

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. November 2003 (13.11.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/094001 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: G06F 12/06,  
G05B 19/042, G06F 13/40, H04L 12/403

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STEGER, Roland  
[DE/DE]; Fuchsweg 5, 71093 Weil im Schönbuch (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/03302

(22) Internationales Anmeldedatum:  
29. März 2003 (29.03.2003)

(74) Anwälte: HILLERINGMANN, Jochen usw.; von  
Kreisler Selting Werner, Bahnhofsvorplatz 1 (Deich-  
mannhaus), 50667 Köln (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 19 716.4 2. Mai 2002 (02.05.2002) DE

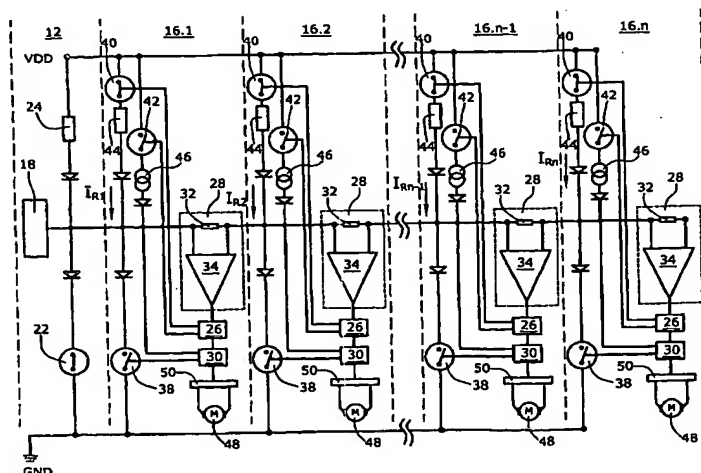
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ELMOS SEMICONDUCTOR AG [DE/DE]; Hein-  
rich-Hertz-Strasse 1, 44227 Dortmund (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO,  
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR ADDRESSING THE USERS OF A BUS SYSTEM BY MEANS OF IDENTIFICATION FLOWS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ADRESSIEREN DER TEILNEHMER EINES BUSSYSTEMS MITTELS IDENTIFIZIE-  
RUNGSSTRÖMEN



(57) Abstract: Disclosed is a method for addressing the users (16.1, 16.2, ..., 16.n) of a bus system comprising a control unit (12), a bus (14) originating at the control unit, and several addressable users (16.1, 16.2, ..., 16.n) that are connected to the bus. According to the inventive method, each user that has not yet been addressed feeds an identification flow (II1, ..., IIn) into the bus for identification purposes. All identification flows flow through the bus in the direction of the control unit (12). Each user that has not yet been addressed detects the flow flowing through the bus. Only users that have not yet been addressed and do not detect any flow or merely a flow which is smaller than a given first threshold value are identified as unaddressed users. Users that have been identified in that manner are assigned an address for addressing purposes. Said steps are carried out without the last addressed user until all unaddressed users have been addressed.

(57) Zusammenfassung: Das Verfahren dient zum Adressieren der Teilnehmer (16.1, 16.2, ..., 16.n) eines Bussystems mit einer Steuereinheit (12), einem von der Steuereinheit ausgehenden Bus (14) und mit mehreren adressierbaren Teilnehmern (16.1, 16.2, ..., 16.n), die an dem Bus angeschlossen sind. Bei dem Verfahren speist jeder (II1, ..., IIn) noch

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

nicht adressierte Teilnehmer zum Identifizieren einen Identifizierström in Richtung auf die Steuereinheit (12) fließen. Jeder noch nicht adressierte Teilnehmer detektiert den durch den Bus fließenden Strom. Lediglich derjenige noch nicht adressierte Teilnehmer, der keinen Strom oder lediglich einen Strom detektiert, der kleiner als ein vorgebbare erster Schwellwert ist, wird als ein noch nicht adressierter Teilnehmer identifiziert. Dem so identifizierten Teilnehmer wird zwecks Adressierung eine Adresse zugeordnet. Die zuvor genannten Schritte werden ohne den jeweils zuletzt adressierten Teilnehmer durchgeführt, bis sämtliche noch nicht adressierten Teilnehmer adressiert sind.

VERFAHREN ZUM ADRESSIEREN DER TEILNEHMER EINES BUSSYSTEMS MITTELS IDENTIFIZIERUNGSSTRÖMEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Adressieren der Teilnehmer eines Bussystems mit einer Steuereinheit, einem von der Steuereinheit ausgehenden Bus und mehreren Teilnehmern, die aufeinander folgend an den Bus angeschlossen sind.

5

Um den Verdrahtungsaufwand beispielsweise im Kfz zu minimieren, geht man dazu über, die Steuersignale zum Ansteuern von Stellgliedern über einen Bus zu versenden, an dem neben einer Steuereinheit auch die Ansteuereinheiten für die Stellantriebsvorrichtungen der einzelnen Teilnehmer angeschlossen sind. Zu einem Bussystem zusammengefasst sind beispielsweise die Stellantriebsvorrichtungen einer Fahrzeug-Klimaanlage, der Fensterheber oder der vorderen Fahrzeugsitze. Damit die Steuereinheit selektiv ein oder mehrere Stellantriebe ansteuern kann, sind diesen Adressen zugeordnet.

10

15

In bisherigen Systemen erhalten die Teilnehmer ihre Adresse durch Programmierung eingespeichert, Daisy Chain, Stecker- oder Pin-Kodierung oder durch sequentielles Anschließen der Teilnehmer und Zuweisung der Adresse nach dem Anschließen eines Teilnehmers zugeordnet.

20

Während das Programmieren bei der Fertigung eines Fahrzeugs noch relativ unproblematisch ist, erfordert dies dann, wenn der gesamte Teilnehmer, das heißt die Stellantriebsvorrichtung mit Ansteuerung, beispielsweise in einer Werkstatt ausgetauscht wird, insoweit einen erhöhten Aufwand. Ferner besteht bezüglich der Logistik das Erfordernis der Einhaltung definierter Bestückungsreihenfolgen mit der damit verbundenen Serviceunfreundlichkeit bzw. der Lieferung vorprogrammierter (voradressierter) Bauteile, was dem Gleichteileprinzip zuwiderläuft. Die Steckerkodierung hat hohe Kosten durch den mechani-

25

5 schen Aufwand zur Folge und bei der eingespeicherten Adresse oder der Pin-Kodierung steckt der Aufwand in der Logistik, da es sich hierbei ebenfalls nicht mehr um Gleichteile handelt und daher diese nicht ohne weiteres untereinander getauscht werden können. Bei Daisy ist es möglich, die Selbstadressierung der Teilnehmer eines Bussystems über Schalter zum seriellen Trennen der Bus-Verbindungen zwischen den Teilnehmern zu realisieren. Hier sind also Nachteile, insbesondere die elektrische Auftrennung der Busleitung über aktive Bauelemente und der hohe Flächenbedarf für Bussysteme mit vielen Teilnehmern zu nennen.

10 Bei den bis jetzt bekannten Verfahren gibt es Probleme zum Beispiel hinsichtlich:

- Chargenstreuungen,
- unterschiedlicher Technologien/Hersteller/Aufbau der elektronischen Auswertung,
- 15 - Temperatureinflüssen,
- Pegelverschiebungen bei VDD und GND,
- fremder Teilnehmer, d.h. Teilnehmer, die nicht an dem Auswerteverfahren teilnehmen, aber an beliebiger Stelle an den Bus angeschlossen sind
- 20 und somit nicht kompatibel mit dem Adressvergabeverfahren sind.

Automatisierte Adressvergabeverfahren für Bussysteme sind aus EP-A-0 854 609, DE-A-196 47 668, DE-C-44 04 962, DE-A-44 28 502, WO-A-97/45983 und DE-A-197 56 564 bekannt.

25 Aus DE-C-40 38 992 schließlich ist ein Verfahren bekannt, bei dem die Adressen der Komponenten einer Gefahrenmeldeanlage automatisch zugeordnet werden. Die Adressierung erfolgt dabei ausgehend von dem zur Zentrale nächstgelegenen Teilnehmer bis zu dem von der Zentrale am entferntesten angeordneten Teilnehmer. Jeder Teilnehmer weist dabei in jeder der beiden Adern einer Meldeprimärleitung jeweils einen Widerstand und zwischen den beiden Adern mehrere elektrische und elektronische Bauteile auf. Ferner ist

30

jeder Teilnehmer mit einem Kurzschlusschalter versehen, um die beiden Adern kurzzuschließen. Bei kurzgeschlossenem Schalter kann der sich über die beiden zuvor genannten Widerstände ergebende Spannungsabfall (bei Aufprägung eines Messstroms auf der Meldeprimärleitung) messtechnisch ermittelt werden. Sämtlicher dieser Teilnehmer sind seriell in der Meldeprimärleitung angeordnet.

Zu Beginn der Adressierung sendet eine Zentralsteuereinheit ein Kurzschluss-signal zum Schließen der Kurzschlusschalter sämtlicher noch nicht adressierter Teilnehmer aus. Im Anschluss daran wird ein Messstrom aufgeprägt, der in dem von der Zentrale aus betrachtet ersten (also in dem zur Zentral nächst angeordneten) Teilnehmer der Gruppe noch nicht adressierter Teilnehmer einen Spannungsabfall hervorrufen soll. Anschließend wird auf die Meldeprimärleitung ein Adressdatensignal gelegt. Derjenige Teilnehmer, dem noch keine Adresse zugeordnet worden ist und der zuvor einen Spannungsabfall detektiert hat, übernimmt dieses Adressdatensignal in seinen Adressspeicher. Anschließend erfolgt zur weiteren Adressierung wiederum die Vergabe des Kurzschluss-signals, wobei der Kurzschlusschalter des zuvor adressierten Teilnehmers nicht geschlossen wird, sondern vielmehr die Kurzschlusschalter sämtlicher bis dahin noch nicht adressierter Teilnehmer angesprochen werden. Beim Aufprägen des Messstroms erzeugt dieser dann in dem nunmehr zur Zentralsteuereinheit am nächsten angeordneten Teilnehmer der Gruppe aus noch nicht adressierten Teilnehmern einen zu detektierenden Spannungsabfall, so dass dieser Teilnehmer in der nächsten Phase, in der auf die Meldeprimärleitung wiederum ein Adressdatensignal gelegt wird, diese Adresse in seinem Adressspeicher ablegt und somit ebenfalls adressiert ist. Dieses Verfahren wird fortgesetzt, bis der letzte Teilnehmer adressiert ist.

Bei diesem bekannten Verfahren wird idealisiert davon ausgegangen, dass auf Grund des Kurzschlusses der beiden Adern der Meldeprimärleitung der gesamte Messstrom über den Kurzschlusschalter des am nächsten zur Zentralsteuereinheit angeordneten Teilnehmer der Gruppe aus noch nicht adressier-

ten Teilnehmern fließt. In der Praxis weisen elektronische Schalter, wie sie gemäß dem bekannten Verfahren als Kurzschlusschalter eingesetzt werden, jedoch einen nicht zu vernachlässigenden Ein-Widerstand auf. Mithin fließt also auch ein Teil des Messstroms über den Kurzschlusschalter des benachbarten noch nicht adressierten Teilnehmers und erzeugt über dessen Widerständen ebenfalls einen Spannungsabfall. Es ist also erforderlich, nicht nur den Umstand, dass ein Spannungsabfall detektiert ist, zu erfassen, sondern auch die Größe dieses Spannungsabfalls zu detektieren. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass je weiter ein noch nicht adressierter Teilnehmer von der Zentralsteuereinheit angeordnet ist, der Messstrom und damit der detektierbare Spannungsabfall sich verringert, was allein schon daran liegt, dass der Messstrom, der über den geschlossenen Kurzschlusschalter eines relativ weit von der Zentralsteuereinheit angeordneten Teilnehmers über die in den Adern der Meldeprimärleitung angeordneten Widerstände der diesem Teilnehmer vorgeschalteten, bereits adressierten Teilnehmer fließen muss. Die Auswertung und die zuverlässige Detektierung der Spannungsabfälle bei dem bekannten Verfahren ist also nicht trivial, was schaltungstechnischen und Programmieraufwand mit sich bringt.

In WO-A-02/069149 ist ein Verfahren zum Identifizieren von Knoten in einem Bus einer Fahrzeugklimaanlage beschrieben, bei dem jeder Knoten durch die Verbindung eines Bus mit einem Busteilnehmer definiert ist. Zur Identifikation speisen sämtliche Teilnehmer einen Identifizierstrom in den Bus ein, wobei die Ströme in den Knotenpunkten erfasst werden. Anhand des Wertes des Stroms in einem Knotenpunkt kann die Lage des Knotenpunktes längs des Bus und damit der an dem betreffenden Knotenpunkt angeschlossene Teilnehmer identifiziert werden. Dieses bekannte Verfahren läuft in einem einzigen Schritt ab und erfordert eine relativ aufwendige Stromdetektion mit relativ hoher Auflösung, um die einzelnen Knotenpunkte anhand der unterschiedlichen Ströme identifizieren zu können.

Ein zu dem vorgenannten Verfahren ähnliches Verfahren ist in EP-A-0 843 260 beschrieben.

5 Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Adressieren der Teilnehmer eines Bussystems zu schaffen, das mit möglichst geringem Schaltungsaufwand eine zuverlässige automatische Adressierung der Teilnehmer des Bussystems gewährleistet.

10 Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung ein Verfahren zum Adressieren der Teilnehmer eines Bussystems vorgeschlagen, wobei bei dem Verfahren

- jeder noch nicht adressierte Teilnehmer zum Identifizieren einen Identifizierstrom in den Bus einspeist, wobei sämtliche Identifizierströme durch den Bus in Richtung auf die Steuereinheit fließen,
- 15 - jeder noch nicht adressierte Teilnehmer den durch den Bus fließenden Strom detektiert,
- lediglich derjenige noch nicht adressierte Teilnehmer, der keinen Strom oder lediglich einen Strom detektiert, der kleiner als ein vorgebbarer erster Schwellwert ist, als ein noch nicht adressierter Teilnehmer identifiziert wird,
- 20 - dem so identifizierten Teilnehmer zwecks Adressierung eine Adresse zugeordnet wird (gegebenenfalls nach einer Verifikation der Identifikation) und
- die zuvor genannten Schritte ohne den jeweils zuletzt adressierten Teilnehmer durchgeführt werden, bis sämtliche noch nicht adressierten Teilnehmer
- 25 -nehmer adressiert sind.

30 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich die Teilnehmer eines insbesondere seriellen Bussystems automatisch adressieren. Dabei wird die Adressierprozedur durch die Steuereinheit des Bussystems automatisch durchgeführt. Zum Adressieren werden mehrere Zyklen durchfahren, wobei die Anzahl an Adressierzyklen gleich mindestens der Anzahl der adressierbaren Teilneh-

mer des Bussystems ist. In jedem Adressierzyklus wird also genau ein Teilnehmer identifiziert und adressiert, wobei die Identifikation verifiziert werden kann, indem z.B. die Identifikation zumindest zweimal durchgeführt wird und erst bei Übereinstimmung der Identifikationsergebnisse dem Teilnehmer eine  
5 Adresse zugeordnet wird.

Zu Beginn eines Adressiervorgangs speisen sämtliche noch nicht adressierten Teilnehmer in den Knotenpunkt des Bus, also in den Verbindungspunkt zwischen Bus und Teilnehmer einen Identifizierstrom ein. Das bedeutet, dass an  
10 unterschiedlichen Stellen des Bus unterschiedlich große Ströme fließen. So fließt zwischen dem bei Betrachtung des Bus von der Steuereinheit aus am weitesten von dieser entfernt an dem Bus angeschlossenen letzten Teilnehmer und dem davor liegenden Teilnehmer ein Strom, der gleich dem Identifizierstrom ist. Zwischen dem vorletzten und dem drittletzten Teilnehmer fließt ein  
15 Strom, der das Zweifache des Identifizierstroms beträgt. Zwischen dem ersten Teilnehmer und der Steuereinheit schließlich fließt ein Strom, der gleich der Summe sämtlicher Identifizierströme ist.

Jeder adressierbare Teilnehmer des Bussystems detektiert den Strom durch  
20 seinen Knotenpunkt. Die Identifikation eines noch nicht adressierten Teilnehmers erfolgt nun erfindungsgemäß dadurch, dass in jedem Teilnehmer untersucht wird, wie groß der detektierte Strom ist. Erfolgt beispielsweise die Strommessung bei jedem Teilnehmer bei Betrachtung des Bus von der Steuereinheit aus hinter dem Knotenpunkt, so lässt sich ein noch nicht adressierter  
25 Teilnehmer dadurch identifizieren, dass der von ihm detektierte Stromwert kleiner als ein Schwellwert ist. Bei diesem Teilnehmer handelt es sich um den bei Betrachtung des Bus von der Steuereinheit aus am weitesten von dieser entfernt an dem Bus angeschlossenen letzten noch nicht adressierten Teilnehmer. Dem auf diese Weise identifizierten Teilnehmer wird entweder direkt  
30 im Anschluss an seine Identifikation oder nach einer Verifikation seiner Identifizierung durch nochmalige Identifikation und Vergleich beider Identifikationsergebnisse von der Steuereinheit eine Adresse zugeordnet. Diese Adresse



kann nun im Teilnehmer abgespeichert werden. Beim nächsten Adressierzyklus nimmt der zuletzt adressierte Teilnehmer nicht mehr teil. Folglich wird im nächsten Adressierzyklus wiederum der bei Betrachtung des Bus von der Steuereinheit aus am weitesten von dieser entfernt an dem Bus angeschlossene letzte noch nicht adressierte Teilnehmer identifiziert. Dieses Verfahren wird so lange fortgesetzt, bis sämtliche noch nicht adressierten Teilnehmer adressiert sind.

Vorstehend wurde derjenige noch nicht adressierte Teilnehmer identifiziert, der einen Strom misst, welcher kleiner als ein Schwellwert ist.. Liegt nun die Strommessung bzw. Stromdetektion bei Betrachtung des Bus von der Steuereinheit aus vor dem Knotenpunkt, so misst auch der am weitesten von der Steuereinheit entfernt an dem Bus angeschlossene letzte Teilnehmer bei Einspeisung der Identifizierströme einen Strom, nämlich den von diesem Teilnehmer selbst eingespeisten Identifizierstrom. In diesem Fall lässt sich der letzte noch nicht adressierte Teilnehmer dadurch identifizieren, dass der von ihm detektierte Strom kleiner als der zweifache Wert des Identifizierstroms ist.

Bei der vorstehenden Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird davon ausgegangen, dass während eines Adressierzyklus mit Ausnahme der Identifizierströme keinerlei Ströme über den Bus fließen. Dies ist in der Praxis nicht unbedingt immer gewährleistet und auch nicht wünschenswert, da die Teilnehmer eines Bussystems unter anderem zur störfesten Ausbildung des Bus in diesen Ruhestrome einprägen und auf diese Weise den Bus an dessen Knotenpunkten auf einem definierten Potential halten. Im Stand der Technik existieren Bussysteme, bei denen sowohl adressierbare als auch nicht adressierbare Teilnehmer an einen Bus angeschlossen sind. Im Falle einer Fahrzeugklimaanlage beispielsweise nutzt man adressierbare Teilnehmer zur Ansteuerung von Aktoren wie beispielsweise Stellmotoren, während nicht adressierbare (Standard-)Teilnehmer Sensoren (beispielsweise Schadstoffsensor, Temperatursensor, Feuchtigkeitssensor, Sonnensensor) umfassen. Die nicht adressierbaren Teilnehmer (Standard-Teilnehmer) weisen keinerlei Adressier-

logik auf, lassen sich also nicht über die Steuereinheit adressieren. Zumeist lässt sich bei diesen Standard-Teilnehmern auch die Ruhestromeinspeisung nicht abstellen.

- .5 Zum Adressieren eines Bussystems mit adressierbaren Teilnehmern und nicht adressierbaren Teilnehmern wird daher gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, vor der Identifizierstromdetektion eine Strommessung durchzuführen, mit der die auf dem Bus fließenden Ruhestrome erfasst werden. Jeder noch nicht adressierte Teilnehmer speichert den  
10 durch den ihm zugeordneten Knotenpunkt fließenden Ruhestrombetrag ab. Nach Einspeisung der Identifizierströme wird dann derjenige noch nicht adressierte Teilnehmer identifiziert, der bei Einspeisung der Identifizierströme durch sämtliche noch nicht adressierten Teilnehmer gegenüber seiner vorherigen Stromdetektion keinerlei Stromdifferenz oder lediglich eine Stromdifferenz  
15 detektiert, die kleiner als ein vorgebbarer zweiter Schwellwert ist. Dem auf diese Weise identifizierte Teilnehmer kann anschließend von der Steuereinheit eine Adresse zugewiesen werden.

- Mit der nachfolgend beschriebenen weiteren Variante des erfindungsgemäßen  
20 Verfahrens lässt sich eine automatische Adressierung in einem Bussystem durchführen, dessen adressierbare Teilnehmer während der Adressierung Ruhestrome in den Bus einspeisen. Zu Beginn eines Adressierzyklus speist somit jeder noch nicht adressierte Teilnehmer einen Ruhestrom in den Bus ein. Dann erfolgt durch jeden noch nicht adressierten Teilnehmer eine Detektion  
25 des durch den Knotenpunkt fließenden Ruhestroms. Jeder Teilnehmer speichert den entsprechenden Stromwert ab. Als nächstes müsste nun die Einprägung der Identifizierströme durch jeden noch nicht adressierten Teilnehmer erfolgen. Hierdurch kann jedoch bei einer relativ großen Anzahl von Teilnehmern eine derart hohe Strombelastung auf den Bus ausgeübt werden, dass die  
30 zulässigen Stromlasten überschritten werden. Daher wird bei dieser Variante der Erfindung untersucht, ob noch nicht adressierte Teilnehmer existieren, die einen Differenzruhestrom detektieren, der bereits oberhalb eines vorgebbaren

dritten Schwellwerts liegt. Ist dies der Fall, so wird davon ausgegangen, dass bei Betrachtung des Bus von der Steuereinheit aus hinter dem letzten der noch nicht adressierten Teilnehmer, die einen oberhalb des dritten Schwellwerts liegenden Ruhestrom detektiert haben, noch nicht adressierte Teilnehmer vorhanden sind. Da die Identifikation eines noch nicht adressierten Teilnehmers vom von der Steuereinheit aus betrachtet hinteren Ende des Bus aus erfolgt, brauchen sich also die vorderen noch nicht adressierten Teilnehmer, die bei der Ruhestromdetektion einen Strom ermittelt haben, der oberhalb des dritten Schwellwerts liegt, nicht an der weiteren Identifikation zu beteiligen. Diese vorderen Teilnehmer speisen also nachfolgend keinen Identifizierstrom in den Bus ein. Mit anderen Worten speist nur ein Teil der Gruppe von noch nicht adressierten Teilnehmer einen Identifizierstrom in den Bus ein, was den Vorteil hat, dass nun nicht mehr zu befürchten ist, dass die maximal zulässige Strombelastung des Bus überschritten wird. Die Identifizierung der Identifizierströme einspeisenden noch nicht adressierten Teilnehmer erfolgt dann wie oben beschrieben.

Schließlich lässt sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren aber auch ein Bussystem adressieren, das aus nicht adressierbaren Teilnehmer und adressierbaren Teilnehmern besteht. Da über den Bus dieses Bussystems zu jeder Phase der Adressierung der von den nicht adressierbaren Teilnehmern eingespeiste Ruhestrom fließt, erfolgt zu Beginn eines Adressierzyklus zunächst die Detektion dieser Ruhestrome in den einzelnen Knotenpunkten. Die dabei detektierten Ruhestromwerte werden von den noch nicht adressierten Teilnehmern abgespeichert. Anschließend erfolgt die Einspeisung der Ruhestrome durch die noch nicht adressierten Teilnehmer. Nun wird wieder unter dem Gesichtspunkt der Minimierung der Strombelastung in der oben beschriebenen Weise selektiert, welche noch nicht adressierten Teilnehmer an dem weiteren Identifikations- und Adressierverfahren teilnehmen. Es werden also wieder diejenigen noch nicht adressierten Teilnehmer ermittelt, die bei Einspeisung der Ruhestrome durch sämtliche noch nicht adressierten Teilnehmer einen Stromwert detektieren, der über einem fünften Schwellwert liegt. Dieser fünfte

Schwellwert ist vorteilhafterweise gleich dem oben genannten dritten Schwellwert. An dem weiteren Adressierverfahren nehmen dann lediglich noch diejenigen noch nicht adressierten Teilnehmer teil, die bei Betrachtung des Bus von der Steuereinheit aus hinter dem letzten noch nicht adressierten Teilnehmer angeordnet sind, der bei der Ruhestromdetektion einen Stromwert detektiert hat, welcher oberhalb des fünften Schwellwerts liegt. Die am weiteren Adressierverfahren beteiligten noch nicht adressierten Teilnehmer speisen nun Identifizierströme in den Bus ein, wobei derjenige noch nicht adressierte Teilnehmer dieser Gruppe identifiziert wird, der einen Strom detektiert, welcher gegenüber seinem abgespeicherten Stromwert keine Stromdifferenz oder lediglich eine Stromdifferenz aufweist, die kleiner als ein vorgegebbarer sechster Schwellwert ist. Dem so identifizierten Teilnehmer kann dann von der Steuereinheit eine Adresse zugeordnet werden.

Die Zuordnung einer Adresse durch die Steuereinheit erfolgt entweder durch gezielte Übermittlung an den identifizierten Teilnehmer oder aber dadurch, dass vor der Identifikation zunächst sämtliche noch nicht adressierten Teilnehmer jeweils die gleiche Adresse übermittelt wird und lediglich der anschließend identifizierte Teilnehmer diese Adresse als seine Adresse annimmt, d.h. die übrigen noch nicht adressierten Teilnehmer die ihnen zuvor übermittelte Adresse nicht annehmen. Vor der Zuordnung der Adresse kann noch ein Verifikationszyklus zur Bestätigung der Identifikation erfolgen.

Vorstehend wurde im Zusammenhang mit der Beschreibung der Erfindung jeweils von einer Stromdetektion gesprochen. Selbstverständlich kann diese Stromdetektion auch durch eine Spannungsdetektion ersetzt werden bzw. der Stromdetektion eine Spannungsdetektion vorgeschaltet sein. Die Stromdetektion erfolgt durch Ermittlung des Spannungsabfalls über z.B. einen Shunt-Widerstand, wobei jedem adressierbaren Teilnehmer ein derartiger Shunt-Widerstand des Bus zugeordnet ist. Sämtliche Shunt-Widerstände sind demzufolge längs des Bus in Reihe geschaltet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand zweier Ausführungsbeispiele näher erläutert. Im einzelnen zeigen dabei:

Fig. 1 bis 6

5            diverse Phasen eines ersten Bussystems während einer automatischen Adressierung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 7 bis 10

10           diverse Phasen eines ersten Bussystems während einer automatischen Adressierung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung und

Fig. 11 bis 17

15           diverse Phasen eines zweiten Bussystems während einer automatischen Adressierung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.

20           In Fig. 1 ist der Aufbau eines seriellen Bussystems 10 dargestellt (z.B. LIN-Bus). Das Bussystem 10 weist eine Steuereinheit 12 (Master) auf, an die ein Bus 14 angeschlossen ist. Längs des Bus 14 sind mit diesem mehrere adressierbare Teilnehmer 16 (Slave) verbunden. Sämtliche Teilnehmer 16 sowie die Steuereinheit 12 sind an VDD-Potential und an Massepotential (GND) angeschlossen und können diese Potentiale wahlweise auf den Bus 14 legen.

25

Die Steuereinheit 12 weist eine bei 18 angedeutete Steuerschaltung auf, die Steuer- und Adressiersignale auf den Bus 14 legt bzw. über den Bus 14 Signale von den Teilnehmern 16 empfängt und einen Schalter einen 20,22 ansteuert, mittels dessen der Bus 14 durch die Steuereinheit 12 mit GND verbindbar ist. Zwischen VDD und dem Bus 14 befindet sich ein Pull-Up-Widerstand 24.

30

Sämtliche Teilnehmer 16 des Bussystems 10 gemäß Fig. 1 sind mit einer Adressierlogik 26 ausgestattet, die mit einem Detektor 28 und einer Steuerschaltung 30 verschaltet ist. Die Steuerschaltung 30 ist mit dem Bus 14 verbunden und der Detektor 28 misst über einen in dem Bus 14 befindlichen Shunt-Widerstand 32 den im Bereich des betreffenden Teilnehmers über den Bus 14 fließenden Strom als Spannungsabfall, der über einen Verstärker 34 verstärkt wird. Andere Ausgestaltungen des Detektors 28 sind ebenfalls möglich, solange der Detektor 28 in der Lage ist, den Strom durch den Bus 14 im Bereich des Anschluss-Knotenpunktes 36 eines Teilnehmers 16 messtechnisch zu erfassen.

Von der Steuerschaltung 30 wird in jedem Teilnehmer zusätzlich auch ein Schalter 38 gesteuert, während die Schalter 40,42 jedes Teilnehmers von dessen Adressierlogik 26 gesteuert werden. Der Schalter 38 verbindet den Bus 14 wahlweise mit GND, während der Schalter 40 den Bus 14 über einen Pull-Up-Widerstand 44 auf VDD und der Schalter 42 den Bus 14 mit einer Stromquelle 46 verbindet, die einen für die Identifizierung eines Teilnehmers 16 erforderlichen Identifizierstrom  $I_i$  in den Bus 14 einspeist. Anstelle einer Stromquelle 46 kann man auch einen Pull-Up-Widerstand vorsehen, sofern das VDD-Potential stabil ist. In diesem Ausführungsbeispiel steuern die Teilnehmer 16 ihnen jeweils zugeordnete Stellglieder 48 an, die über eine Schnittstelle 50 mit der Steuerschaltung 30 des betreffenden Teilnehmers 16 verbunden sind. Mit Hilfe der Pull-Up-Widerstände und des Schalters 40 (im geschlossenen Zustand) wird der Bus 14 im Bereich jedes Teilnehmers 16 auf VDD-Potential gelegt. Bei geschlossenem Schalter 40 wird in den Bus 14 ein Ruhestrom  $I_R$  eingespeist. Die Verbindung des Bus 14 mit VDD über die Pull-Up-Widerstände 44 bewirkt unter anderem eine Störfestigkeit des Bus 14, was an sich bei Bus-Applikationen der hier in Rede stehenden Art bekannt ist.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass in sämtlichen die oben erwähnten Schalter aufweisenden Verbindungsleitungen von Steuereinheit 12 und Teilnehmern 16 Verpolschutzdioden vorgesehen sind, die jedoch, wie die

Schalter 38 der Teilnehmer 16 für die nachfolgend beschriebene automatische Adressierung keine Bedeutung haben.

Die Ausgangssituation für die Adressierung der Teilnehmer 16 ist in Fig. 1 gezeigt. Der Schalter 22 der Steuereinheit 12 sowie die Schalter 40 der Teilnehmer 16 sind geschlossen, während die Schalter 38 der Teilnehmer 16 stets geöffnet bleiben. In dieser Situation werden von den Teilnehmern 16, die nachfolgend zur besseren Unterscheidung untereinander mit 16.1, 16.2, 16.n-1 und 16.n bezeichnet werden (wobei n eine Gesamtanzahl an Teilnehmern ist), Ruhestrome  $I_{R1}$ , ...  $I_{Rn}$  eingespeist. An dieser Stelle sei bemerkt, dass die Ruhestromeinspeisung während der Adressierung nicht zwingend erforderlich ist. Wird auf die Ruhestromeinspeisung verzichtet, so ist zu Beginn der Adressierung lediglich der Schalter 22 der Steuereinheit 12 geschlossen, während sämtliche anderen Schalter der Steuereinheit 12 und der Teilnehmer 16 geöffnet sind.

Für den Fall der Ruhestromeinspeisung fließen in Höhe der unterschiedlichen Teilnehmer 16 durch den Bus 14 unterschiedlich große Ströme, die mit Hilfe des Detektors 28 detektiert werden. Der Stromfluss der Ruhestrome erfolgt ausgehend von den Anschluss-Knotenpunkten 36 der Teilnehmer 16 zur Steuereinheit 12 hin, in der die Ruhestrome nach GND abfließen. Wegen der Anordnung der Detektoren 28 hinter den Anschluss-Knotenpunkten 36 (bei Betrachtung des Bus 14 von der Steuereinheit 12) detektiert der Detektor 28 des von der Steuereinheit 12 aus betrachtet am weitesten entfernt an den Bus 14 angeschlossene Teilnehmer 16.n keinen Ruhestrom, der Detektor 28 des Teilnehmers 16.n-1 den Ruhestrom  $I_{Rn}$ , der Detektor 28 des Teilnehmers 16.2 einen Ruhestrom, der gleich der Summe der Ruhestrome  $I_{R3}$  bis  $I_{Rn}$  der Teilnehmer 16.3 (nicht dargestellt) bis 16.n ist, und schließlich der Detektor 28 des Teilnehmers 16.1 einen Ruhestrom, der gleich der Summe der Ruhestrome  $I_{R2}$  bis  $I_{Rn}$  ist. Die jeweiligen von den Teilnehmern 16.1 bis 16.n detektierten Ströme während dieser Phase werden in der Adressierlogik 26 abgespeichert.

Nach einer definierten Zeit schließen die noch nicht adressierten Teilnehmer 16 ihre Schalter 42 (zu Beginn der Adressierung also sämtlicher Teilnehmer - siehe Fig. 2). Wie oben im Zusammenhang mit der Einspeisung der Ruhestrome beschrieben, stellen sich somit nach Einspeisung der Adressierströme  $I_{I1}$  bis  $I_{In}$  in den einzelnen Abschnitten des Bus 14 unterschiedliche große Ströme ein, die wiederum von den Detektoren 28 detektiert werden. Bis auf den Detektor 28 des letzten Teilnehmers 16.n wird in sämtlichen anderen Teilnehmern 16.1 bis 16.n-1 nun ein Strom auf den Bus 14 detektiert, der um die Größe eines Identifizierstromes (die Identifizierströme sämtlicher Teilnehmer sind gleich groß) oberhalb des zuvor gemessenen und in der Adressierlogik 26 abgespeicherten Wertes ist. Mit anderen Worten ist also der Teilnehmer 16.n identifizierbar.

Wird nun im nächsten Schritt von der Steuereinheit 12 auf den Bus 14 ein Adressiersignal gelegt, so wird dieses nur von dem Teilnehmer 16.n angenommen und in der Adressierlogik 26 dieses Teilnehmers abgelegt.

Der auf diese Weise adressierte Teilnehmer 16.n nimmt am weiteren Adressierverfahren nicht mehr teil.

Wie bereits oben dargelegt, bedarf es bei der Adressierung nicht notwendigerweise einer Ruhestrommessung. Damit sind in der Adressierlogik 26 der Teilnehmer 16 auch keine Stromwerte abgespeichert, sobald die Identifizierstromeinspeisung beginnt. Der während des ersten Adressierzyklus zu adressierende Teilnehmer lässt sich dann anhand des Umstandes identifizieren, dass sein Detektor 28 trotz Identifizierstromeinspeisung keinen Stromfluss detektiert.

Für den Fall, dass die Stromdetektion jedem Teilnehmer 16 vor dessen Anschluss-Knotenpunkt 36 (bei Betrachtung des Bus 14 von der Steuereinheit 12 aus) erfolgt, ist eine Identifizierung eines in einem Adressierzyklus zu identifizierenden Teilnehmers dadurch gegeben, dass der Detektor 28 dieses Teilnehmers einen Strom detektiert, der gleich dem Identifizierstrom ist,



während die anderen Teilnehmer einen Strom detektieren, der mindestens das Doppelte des Identifizierstromes beträgt. Auch auf diese Weise ist also dann eine Identifizierung eines Teilnehmers gegeben.

5 Vorstehend wurde der erste Adressierzyklus der automatischen Adressierung für den Fall beschrieben, dass die Steuereinheit 12 ein Adressiersignal nach der Identifikation eines Teilnehmers auf den Bus 14 legt. Alternativ ist es aber auch möglich, das Adressiersignal vor der Identifikation auf den Bus zu legen und in der Adressierlogik 26 sämtlicher Teilnehmer 16 abzuspeichern. In die-  
10 sem Fall übernimmt nach der Identifikation lediglich der identifizierte Teilnehmer das zuvor erhaltene Adressiersignal als seine Adresse, während dieses Adressiersignal in der Adressierlogik 26 der anderen Teilnehmer wieder gelöscht wird.

15 Nach Abschluss des ersten Adressierzyklus nimmt der adressierte Teilnehmer 16.n an dem weiteren Verfahren nicht mehr teil. D.h., dass der Schalter 42 des Teilnehmers 16.n geöffnet bleibt. Diese Situation ist in Fig. 2 dargestellt. Auf die oben beschriebene Weise lässt sich nun der Teilnehmer 16.n-1 identifizieren und somit auch adressieren.

20

Das zuvor beschriebene Verfahren wird fortgeführt, bis sämtliche Teilnehmer identifiziert sind. Die diesbezüglich relevanten Zustände des Bussystems 10 zur Identifizierung und Adressierung des Teilnehmers 16.2 sind in den Fign. 4 und 5 gezeigt, während in Fig. 6 die Zustände zur Identifizierung und Adres-  
25 sierung des Teilnehmers 16.1 gezeigt sind. In den Fign. 4 und 6 sind jeweils die Schalterstellungen bei der Identifizierstromeinspeisung gezeigt, während Fig. 5 die Schalterstellungen nach der erfolgten Identifikation des Teilnehmers 16.2 zeigt. Die Situation nach der Identifikation des Teilnehmers 16.1 entspricht der in Fig. 1 gezeigten.

30

Anhand der Fign. 7 bis 10 wird nachfolgend ein alternatives Adressierungskonzept beschrieben. Der Aufbau des Bussystems 10 dieser Figuren ist identisch

zu dem Aufbau des Bussystems 10 der Fign. 1 bis 6, so dass insoweit auch die gleichen Bezugszeichen verwendet werden.

Bei dem Adressierverfahren gemäß Fign. 7 bis 10 wird berücksichtigt, dass der auf dem Bus 14 fließende Strom einen vorgegebenen Maximalwert nicht überschreitet. Diese Randbedingung ist beispielsweise bei LIN-Bus-Applikationen gegeben.

Die Ausgangssituation der Adressierung gemäß diesem alternativen Verfahren ist in Fig. 7 gezeigt. Sämtliche Teilnehmer 16 speisen ihre Ruhestrome ein.

In einer ersten Phase wird nun wiederum in jedem Teilnehmer 16 der über den Bus 14 jeweils fließende Strom detektiert. Liegt dieser detektierte Strom für mindestens einen Teilnehmer über einem vorgegebenen Schwellwert, so wird dies dahingehend interpretiert, dass bei Betrachtung des Bus 14 von der Steuereinheit 12 aus hinter diesem Teilnehmer noch nicht adressierte Teilnehmer angeschlossen sind, so dass für den weiteren Adressiervorgang der besagte Teilnehmer und sämtliche Teilnehmer, die zwischen diesem Teilnehmer und der Steuereinheit 12 an dem Bus 14 angeschlossen sind, nicht mehr beteiligt sind.

Diese Situation wird anhand der Fig. 8 erläutert. Es wird angenommen, dass gemäß Fig. 7 der Teilnehmer 16.2 einen über einem Schwellwert liegenden Strom im Bus 14 detektiert hat. Bei der anschließenden Identifizierstromspeisung nehmen daher die Teilnehmer 16.1 und 16.2 nicht teil, so dass Identifizierströme von den Teilnehmern 16.3 (nicht dargestellt) bis 16.n eingespeist werden. Die Identifikation innerhalb dieser Gruppe von Identifizierströme einspeisenden Teilnehmern erfolgt dann auf die oben beschriebene Art, wobei im ersten Adressierzyklus der Teilnehmer 16.n identifiziert wird und diesem Teilnehmer eine Adresse zugeordnet werden kann. Während des nächsten Identifizierzyklus bleibt der Schalter 42 des Teilnehmers 16.n stets geöffnet.

Zu Beginn des nächsten Identifizierzyklus speisen wiederum sämtliche noch nicht adressierten Teilnehmer 16.1 bis 16.n-1 ihre Ruhestromein (Fig. 9). Es sei angenommen, dass auch während dieser Phase der Adressierung der Teilnehmer 16.2 einen über einem Schwellwert liegenden Strom detektiert, so  
5 dass, wie bereits im Zusammenhang mit dem ersten Adressierzyklus beschrieben, die Teilnehmer 16.2 und 16.1 am weiteren Adressierverfahren innerhalb des zweiten Adressierzyklus nicht teilnehmen. Die Identifikation und Adressierung während dieses zweiten Zyklus erfolgt dann in der oben beschriebenen Weise und führt zur Identifikation bzw. Adressierung des  
10 Teilnehmers 16.n-1.

Das zuvor beschriebene Verfahren wird weiter durchgeführt, bis sich eine Situation einstellt, in der der Teilnehmer 16.2 nicht mehr bei der Ruhestromeinspeisung einen Stromwert ermittelt, der über dem Schwellwert liegt. Wenn  
15 dies zum ersten Mal während der Adressierung der Fall ist, wird anstelle des Teilnehmers 16.2 der Teilnehmer 16.1 einen immer noch über dem Schwellwert liegenden Strom bei Ruhestromeinspeisung sämtlicher Teilnehmer detektieren. Der Teilnehmer 16.2 ist dann wie die bei Betrachtung des Bus 14 von der Steuereinheit 12 hinter dem Teilnehmer 16 an den Bus 14 angeschlossenen Teilnehmer an dem Identifizier- und Adressierzyklus beteiligt (siehe Fig.  
20 10). Dafür ist dann der Teilnehmer 16.1 an diesen Verfahrensschritten nicht beteiligt.

Anhand der Fign. 11 bis 17 wird nachfolgend ein drittes Ausführungsbeispiel  
25 eines Busadressierverfahrens beschrieben, das auf einen Bus angewendet wird, der neben den adressierbaren Teilnehmern, wie sie im Zusammenhang mit den Bussystemen 10 der Fign. 1 bis 10 beschrieben sind, auch nicht mit dem erfindungsgemäßen Verfahren adressierbare Standard-Teilnehmer beinhaltet, von denen einer als Teilnehmer 16.3 in den Fign. 11 bis 17 dargestellt  
30 ist. Jeder Standard-Teilnehmer speist dauerhaft einen Ruhestrom in den Bus 14 ein. An einem solchen Standard-Teilnehmer ist beispielsweise ein Sensor 52

angeschlossen, der mit der Steuerung 54 des Standard-Teilnehmers verbunden ist.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass das Adressierverfahren auch für  
5 Bussysteme mit "gemischten" Teilnehmern anwendbar ist, was aus der nachfolgenden Beschreibung deutlich wird. Zunächst wird gemäß Fig. 11 die Grundlast auf dem Bus 14 detektiert, die dadurch entsteht, dass die Standard-Teilnehmer ihre Ruhestrome (in Fig. 11 ist lediglich der Standard-Teilnehmer 16.3 dargestellt, dessen Ruhestrom  $I_{R3}$  ist) einspeisen. Die Detektoren 28 der  
10 adressierbaren Teilnehmer (die Standard-Teilnehmer weisen einen derartigen Detektor 28 nicht auf) detektieren dann Stromwerte, die in der Adressierlogik 26 dieser adressierbaren Teilnehmer abgelegt werden.

Anschließend (Fig. 12) speisen die adressierbaren Teilnehmer (16.1, 16.2, 16.n-1 und 16.n sind in Fig. 12 eingezeichnet) ihre Ruhestrome ein. Nun erfolgt eine Überprüfung zur Verhinderung einer Überlastung des Bus 14 (strommäßig), wenn im folgenden Schritt noch Identifizierströme von sämtlichen adressierbaren Teilnehmern eingespeist würden. In dem hier beschriebenen Fall wird angenommen, dass der adressierbare Teilnehmer 16.2 bei Ein-  
20 speisung von Ruhestromen durch sämtliche adressierbaren und nicht adressierbaren Teilnehmer einen Strom detektiert, der oberhalb eines vorgegebenen Schwellwerts liegt. Ferner soll ein hinter dem Teilnehmer 16.2 angeordneter adressierbarer Teilnehmer derjenige adressierbare Teilnehmer sein, der bei Betrachtung des Bus 14 von der Steuereinheit 12 am weitesten von dieser  
25 entfernt am Bus 14 angeschlossen ist und ebenfalls einen Ruhestrom detektiert, der über dem Schwellwert liegt. Entsprechend der obigen Verfahrensbeschreibung (siehe Fig. 7 bis 10) nehmen also die adressierbaren Teilnehmer 16.1 und 16.2 zunächst nicht am weiteren Adressierverfahren teil.

30 Anschließend (siehe Fig. 13) speisen die hinter dem Teilnehmer 16.2 an den Bus angeschlossenen adressierbaren Teilnehmer ihre Adressierströme ein. Entsprechend der Beschreibung im Zusammenhang mit den Fig. 1 bis 6 wird

dann der Teilnehmer 16.n als adressierbarer Teilnehmer identifiziert und anschließend auch adressiert. Dieser Teilnehmer nimmt dann in den folgenden Adressierzyklen nicht mehr teil.

5 Im nächsten Adressierzyklus (siehe Fig. 14) sei wiederum angenommen, dass der Teilnehmer 16.2 immer noch einen Ruhestrom detektiert, der oberhalb des Schwellwerts liegt. Damit nehmen an diesem Adressierzyklus weiterhin die Teilnehmer 16.1 und 16.2 nicht mehr teil.

10 Auf die zuvor beschriebene Weise lässt sich dann in diesem zweiten Adressierzyklus der Teilnehmer 16.n-1 identifizieren und auch adressieren (siehe Fig. 15).

15 Im Laufe des weiteren Adressierverfahrens kommt es dann zu einer Situation gemäß Fig. 16. In dieser Situation sei angenommen, dass keiner der noch adressierbaren Teilnehmer während der Ruhestromeinspeisung sämtlicher noch nicht adressierter und nicht adressierbarer Teilnehmer einen Strom oberhalb des Schwellwerts detektiert. Damit nehmen die Teilnehmer 16.1 und 16.2 am Identifizier- und Adressierverfahren teil und speisen ihre Identifizierströme  
20 in den Bus 14 ein.

Es sei ferner angenommen, dass der Teilnehmer 16.2 zu diesem Zeitpunkt derjenige noch nicht adressierbare Teilnehmer ist, der am weitesten von der Steuereinheit 12 entfernt an den Bus 14 angeschlossen ist. Damit wird dieser  
25 Teilnehmer 16.2 in diesem Zyklus identifiziert, da nämlich sein Detektor 28 bei Einspeisung des Ruhestroms  $I_{12}$  einen Strom detektiert, der gleich dem Ruhestrom ist, den dieser Detektor 28 detektiert hat, als zu Beginn des Adressierverfahrens sämtliche nicht adressierbaren Teilnehmer ihre Ruhestrome eingespeist hatten.

30

In einem weiteren Adressierschritt (siehe Fig. 17) wird dann der Teilnehmer 16.1 identifiziert und adressiert.

Ganz grundsätzlich gilt für das erfindungsgemäße Verfahren, dass in vorteilhafter Weise Chargenstreuungen, unterschiedliche Technologien/Hersteller/Aufbau der elektronischen Auswertung, Temperatureinflüsse, Pegelverschiebungen bei Bus, VDD und GND im wesentlichen keinen bzw. lediglich einen geringen Einfluss mehr haben. Fremde Teilnehmer, d.h. Teilnehmer, die mangels Implementierung des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht an dem Adressierverfahren teilnehmen können, können an beliebiger Stelle an den Bus angeschlossen sein, ohne dass das Adressierverfahren gestört wird.

## **ANSPRÜCHE**

1. Verfahren zum Adressieren der Teilnehmer eines Bussystems mit einer Steuereinheit, einem von der Steuereinheit ausgehenden Bus und mit mehreren adressierbaren Teilnehmern, die an dem Bus angeschlossen sind, wobei bei dem Verfahren
  - jeder noch nicht adressierte Teilnehmer zum Identifizieren einen Identifizierstrom in den Bus einspeist, wobei sämtliche Identifizierströme durch den Bus in Richtung auf die Steuereinheit fließen,
  - jeder noch nicht adressierte Teilnehmer den durch den Bus fließenden Strom detektiert,
  - lediglich derjenige noch nicht adressierte Teilnehmer, der keinen Strom oder lediglich einen Strom detektiert, der kleiner als ein vorgegebener erster Schwellwert ist, als ein noch nicht adressierter Teilnehmer identifiziert wird,
  - dem so identifizierten Teilnehmer zwecks Adressierung eine Adresse zugeordnet wird und
  - die zuvor genannten Schritte ohne den jeweils zuletzt adressierten Teilnehmer durchgeführt werden, bis sämtliche noch nicht adressierten Teilnehmer adressiert sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
  - dass an den Bus neben den adressierten Teilnehmern auch mindestens ein nicht adressierter Teilnehmer angeschlossen ist, der in den Bus einen Ruhestrom einspeist,
  - dass jeder noch nicht adressierte Teilnehmer vor dem Einspeisen der Identifizierströme den durch den Bus fließenden Ruhestrom detektiert,
  - dass lediglich die noch nicht adressierten Teilnehmer die Identifizierströme in den Bus einspeisen,
  - dass lediglich derjenige noch nicht adressierte Teilnehmer, der bei Einspeisung der Identifizierströme durch sämtliche noch nicht adressierten Teilnehmer einen Ruhestrom detektiert, als noch nicht adressierter Teilnehmer identifiziert wird.

sierten Teilnehmer gegenüber der vorherigen Stromdetektion keine Stromdifferenz oder lediglich eine Stromdifferenz detektiert, die kleiner als ein vorgebbare zweiter Schwellwert ist, als ein noch nicht adressierter Teilnehmer identifiziert wird,

- dass dem so identifizierten Teilnehmer zwecks Adressierung eine Adresse zugeordnet wird und
- dass die zuvor genannten Schritte ohne den jeweils zuletzt adressierten Teilnehmer durchgeführt werden, bis sämtliche noch nicht adressierten Teilnehmer adressiert sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass jeder adressierbare Teilnehmer in den Bus einen Ruhestrom einspeist,
- dass jeder noch nicht adressierte Teilnehmer einen Ruhestrom in den Bus einspeist,
- dass jeder noch nicht adressierte Teilnehmer den durch den Bus auf Grund der Ruhestromeinspeisung fließenden Strom detektiert,
- dass ermittelt wird, welcher der noch nicht adressierten Teilnehmer einen Strom detektiert, der oberhalb eines vorgebbaren dritten Schwellwerts liegt,
- dass lediglich diejenigen noch nicht adressierten Teilnehmer, die bei Einspeisung der Ruheströme einen Strom detektieren, der kleiner als der dritte Schwellwert oder gleich dem dritten Schwellwert ist, Identifizierströme in den Bus einspeisen,
- dass aus der Gruppe dieser Identifizierströme einspeisenden, noch nicht adressierten Teilnehmer lediglich derjenige Teilnehmer, der keinen Strom oder lediglich einen Strom detektiert, der kleiner als ein vorgebbare vierter Schwellwert ist, als ein noch nicht adressierter Teilnehmer identifiziert wird,
- dass dem so identifizierten Teilnehmer zwecks Adressierung eine Adresse zugeordnet wird und



- dass die zuvor genannten Schritte ohne den jeweils zuletzt adressierten Teilnehmer durchgeführt werden, bis sämtliche noch nicht adressierten Teilnehmer adressiert sind.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- dass an den Bus neben den adressierbaren Teilnehmern auch mindestens ein nicht adressierbarer Teilnehmer angeschlossen ist, der in den Bus einen Ruhestrom einspeist,
  - dass jeder noch nicht adressierte Teilnehmer vor dem Einspeisen der Identifizierströme den in dem Bus auf Grund der Ruhestromeinspeisung sämtlicher nicht adressierbarer Teilnehmer fließenden Strom durch eine erste Stromdetektion ermittelt,
  - dass anschließend jeder adressierbare Teilnehmer in den Bus einen Ruhestrom einspeist,
  - dass ermittelt wird, welcher der noch nicht adressierten Teilnehmer einen Strom detektiert, der oberhalb eines vorgebbaren fünften Schwellwerts liegt,
  - dass lediglich diejenigen noch nicht adressierten Teilnehmer, die bei Einspeisung der Ruhestrome einen Strom detektieren, der kleiner als der fünfte Schwellwert oder gleich dem fünften Schwellwert ist, Identifizierströme in den Bus einspeisen,
  - dass aus der Gruppe dieser Identifizierströme einspeisenden, noch nicht adressierten Teilnehmer lediglich derjenige Teilnehmer, der gegenüber der ersten Stromdetektion keine Stromdifferenz oder lediglich eine Stromdifferenz detektiert, die kleiner als ein vorgebbarer sechster Schwellwert ist, als ein noch nicht adressierter Teilnehmer identifiziert wird,
  - dass dem so identifizierten Teilnehmer zwecks Adressierung eine Adresse zugeordnet wird und
  - dass die zuvor genannten Schritte ohne den jeweils zuletzt adressierten Teilnehmer durchgeführt werden, bis sämtliche noch nicht adressierten Teilnehmer adressiert sind.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Schwellwert und/oder der vierte Schwellwert und/oder der sechste Schwellwert gleich dem ersten Schwellwert ist und/oder dass der fünfte Schwellwert gleich dem dritten Schwellwert ist oder dass sämtliche Schwellwerte gleich groß sind.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromdetektion in den Teilnehmern über den adressierbaren Teilnehmer zugeordnete Shunt-Widerstände des Bus erfolgt, wobei sämtliche Shunt-Widerstände längs des Bus in Reihe geschaltet sind.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass anstelle einer Stromdetektion eine Spannungsdetektion in den Teilnehmern erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuordnung einer Adresse durch Übermittlung einer Adresse an den identifizierten Teilnehmer oder dadurch erfolgt, dass sämtliche noch nicht adressierten Teilnehmer vor der Identifikation eines Teilnehmers jeweils die gleiche Adresse übermittelt wird und lediglich der anschließend identifizierte Teilnehmer diese Adresse als seine Adresse annimmt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuordnung einer Adresse nach der ersten Identifizierung eines Teilnehmers erfolgt oder nach einer Verifizierung der Identifizierung eines Teilnehmers durch z.B. nochmaliges Identifizieren des Teilnehmers und Vergleich der zweiten Identifikation mit der ersten Identifikation erfolgt.

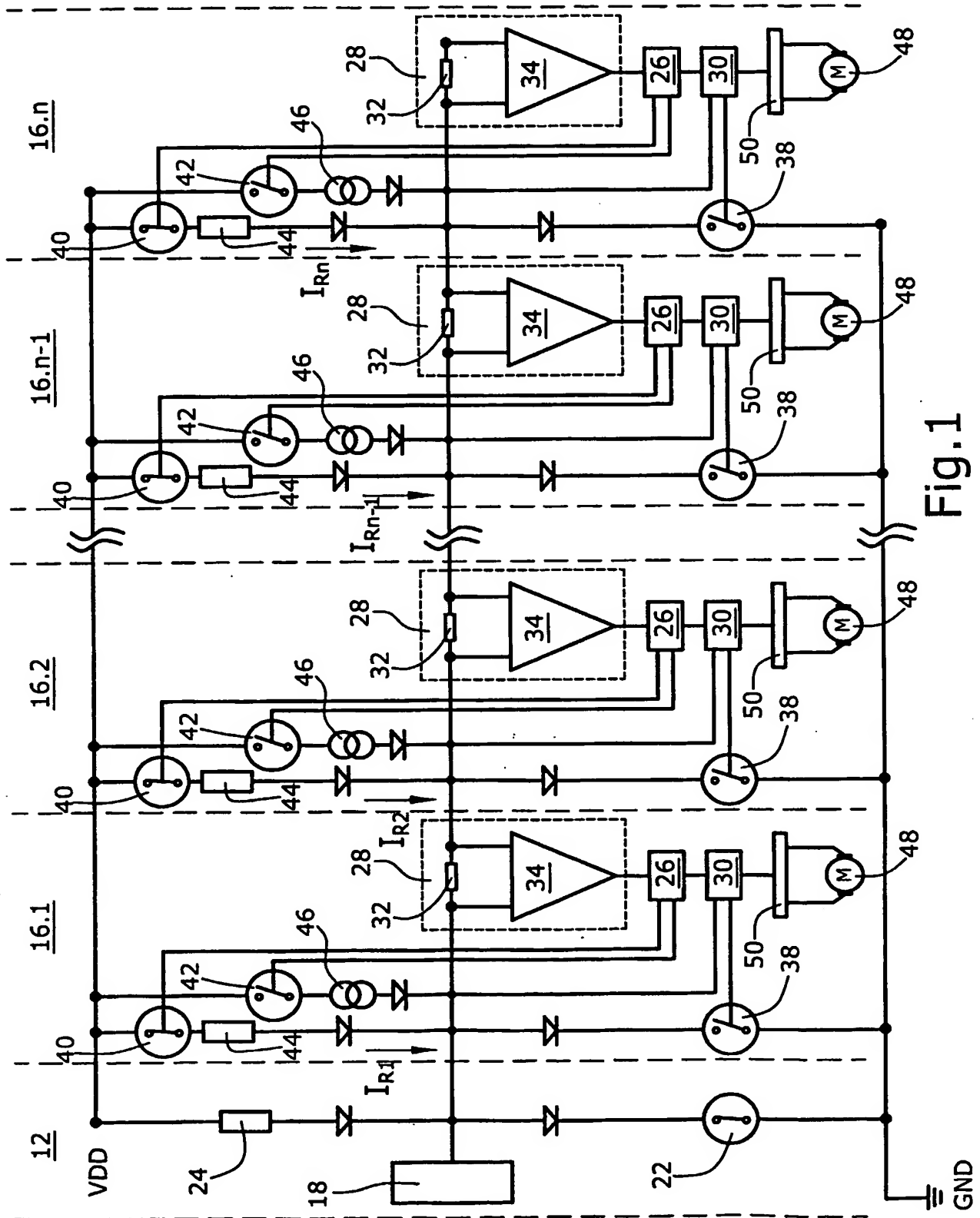


Fig. 1

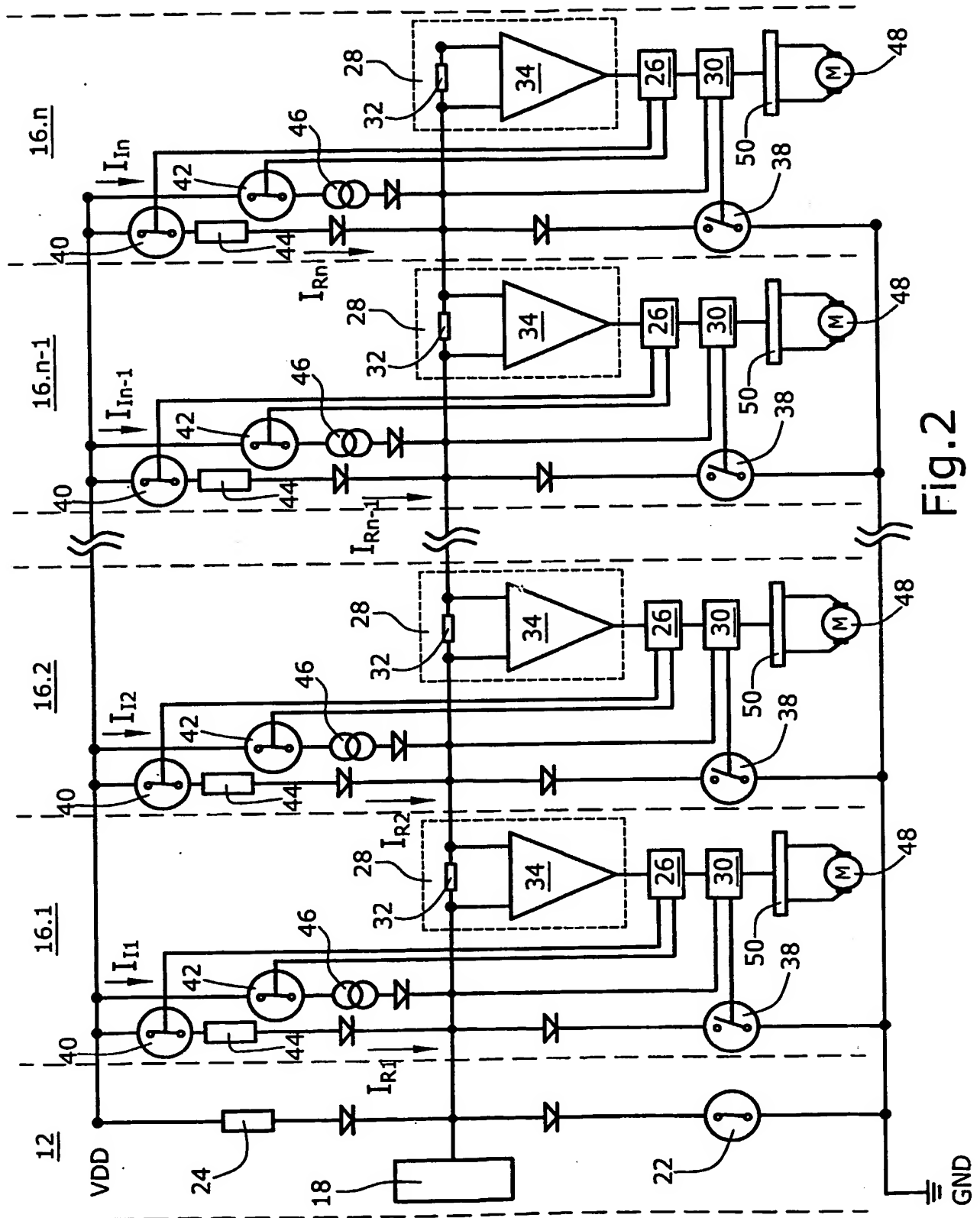


Fig.2

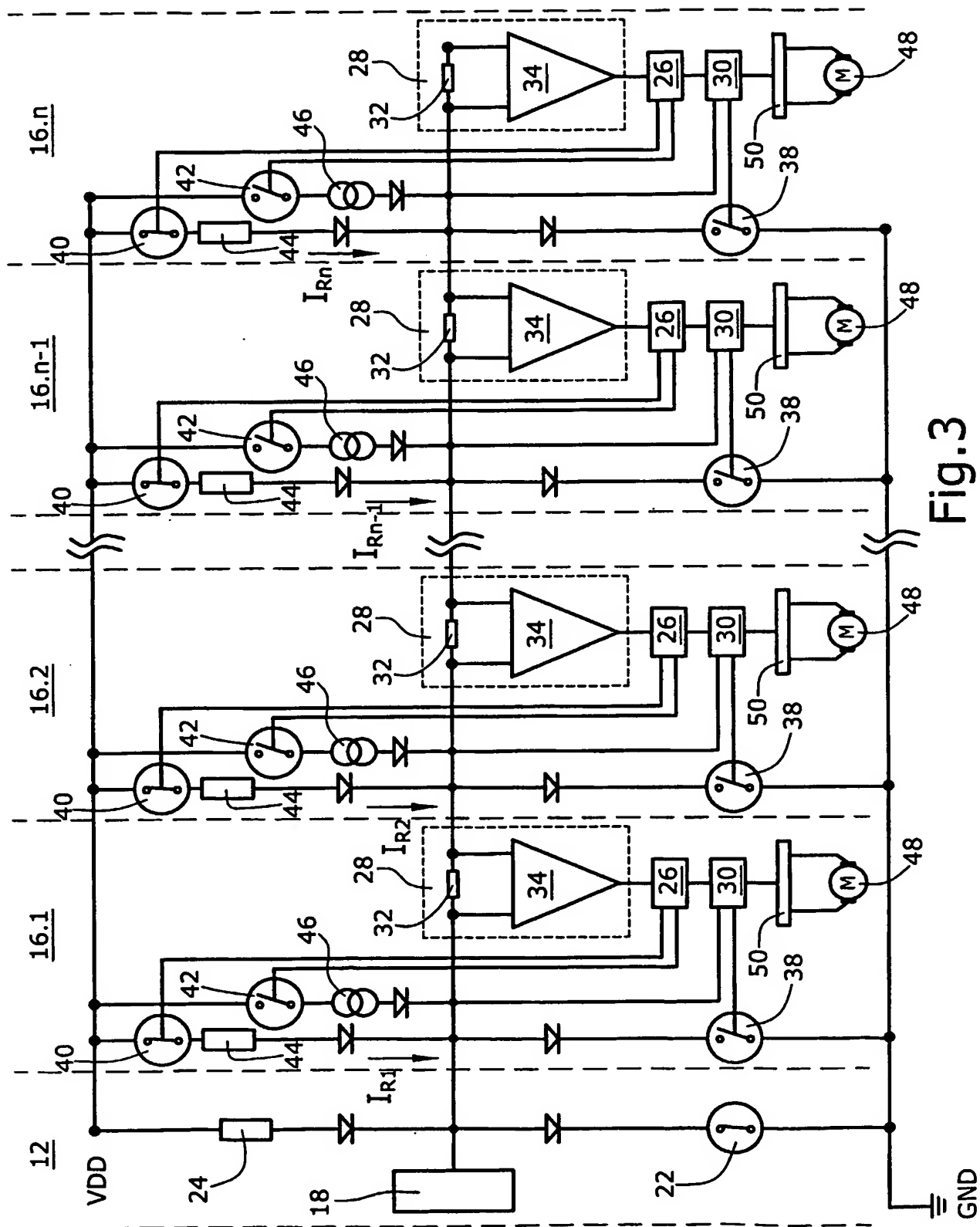


Fig. 3

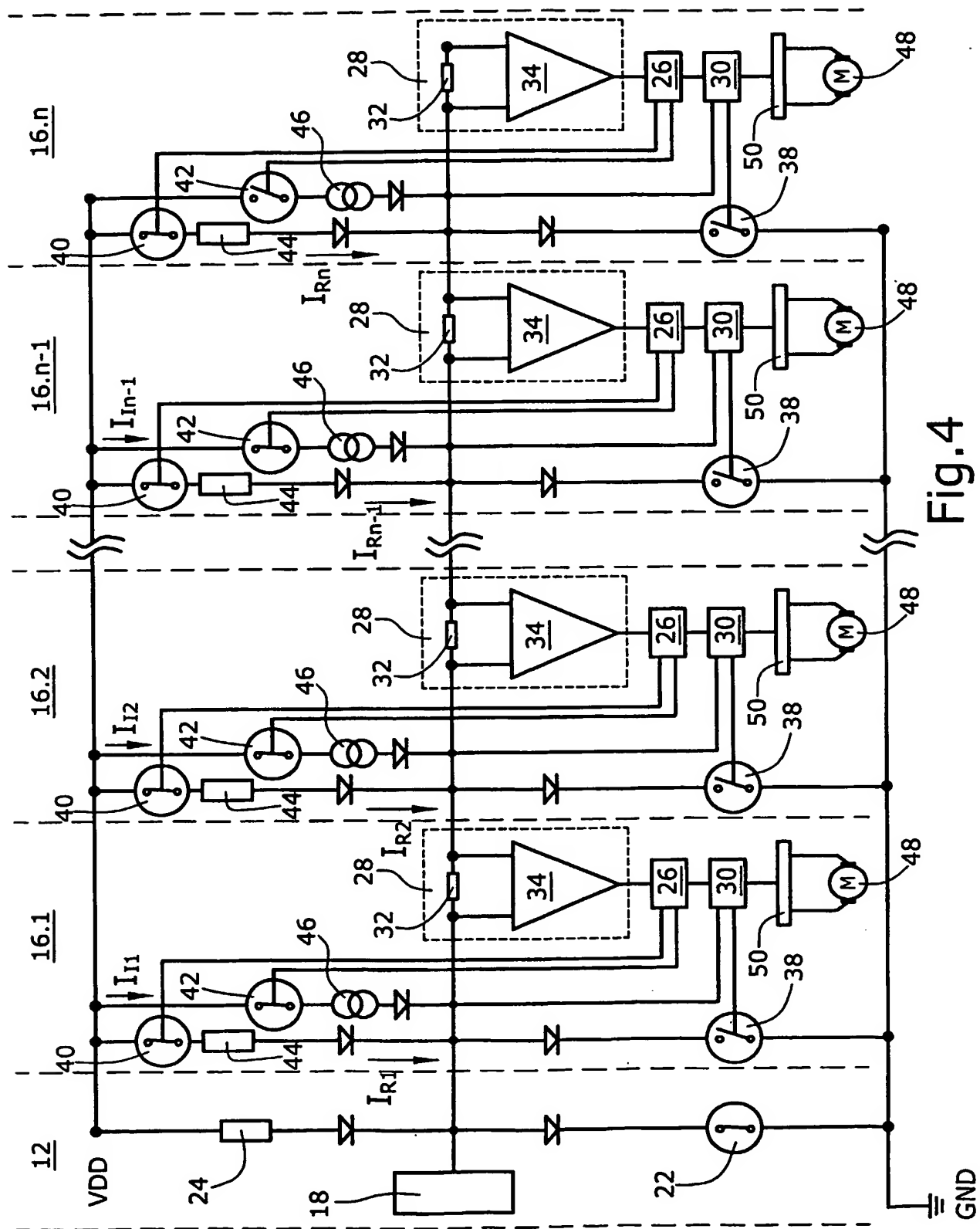


Fig. 4

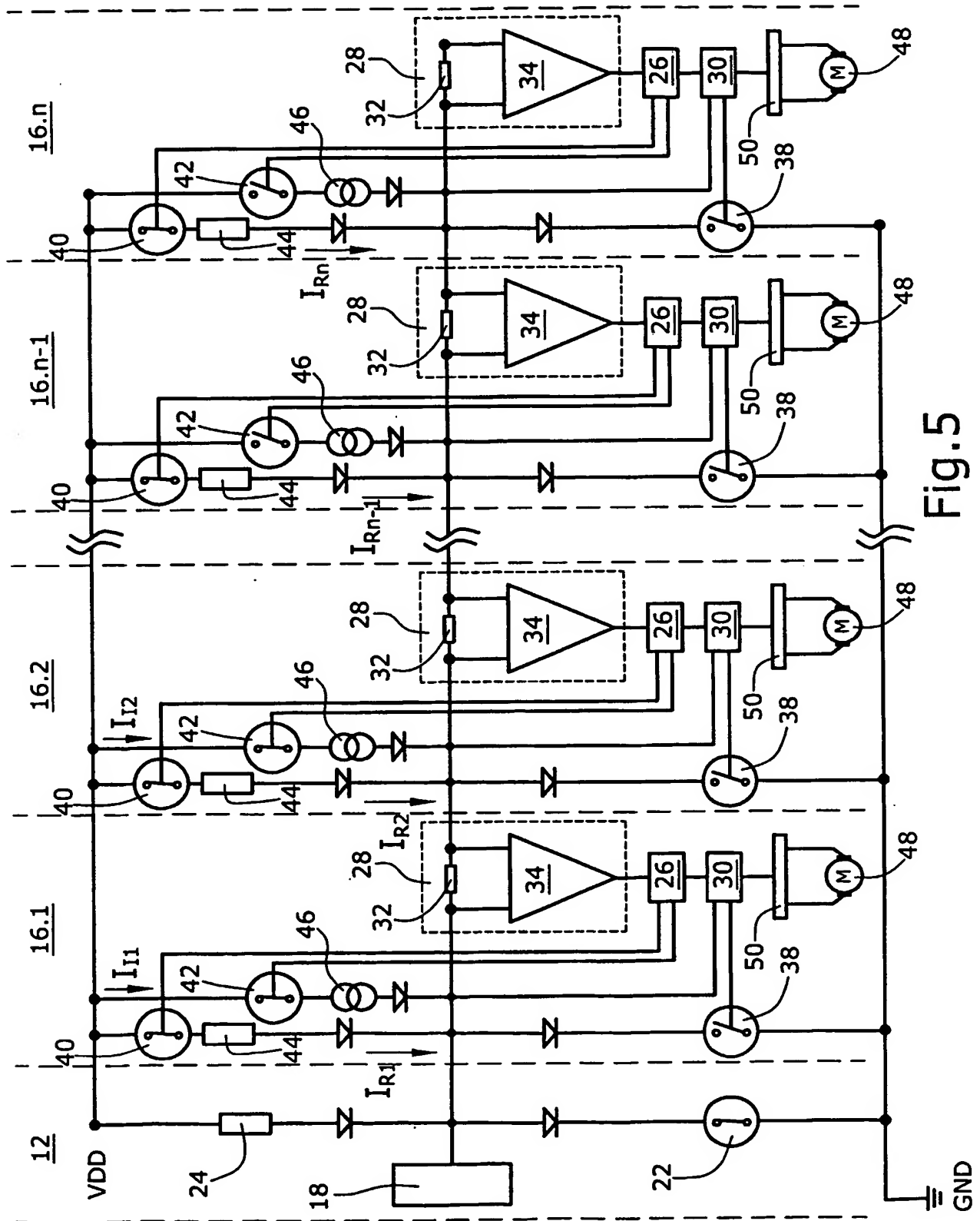
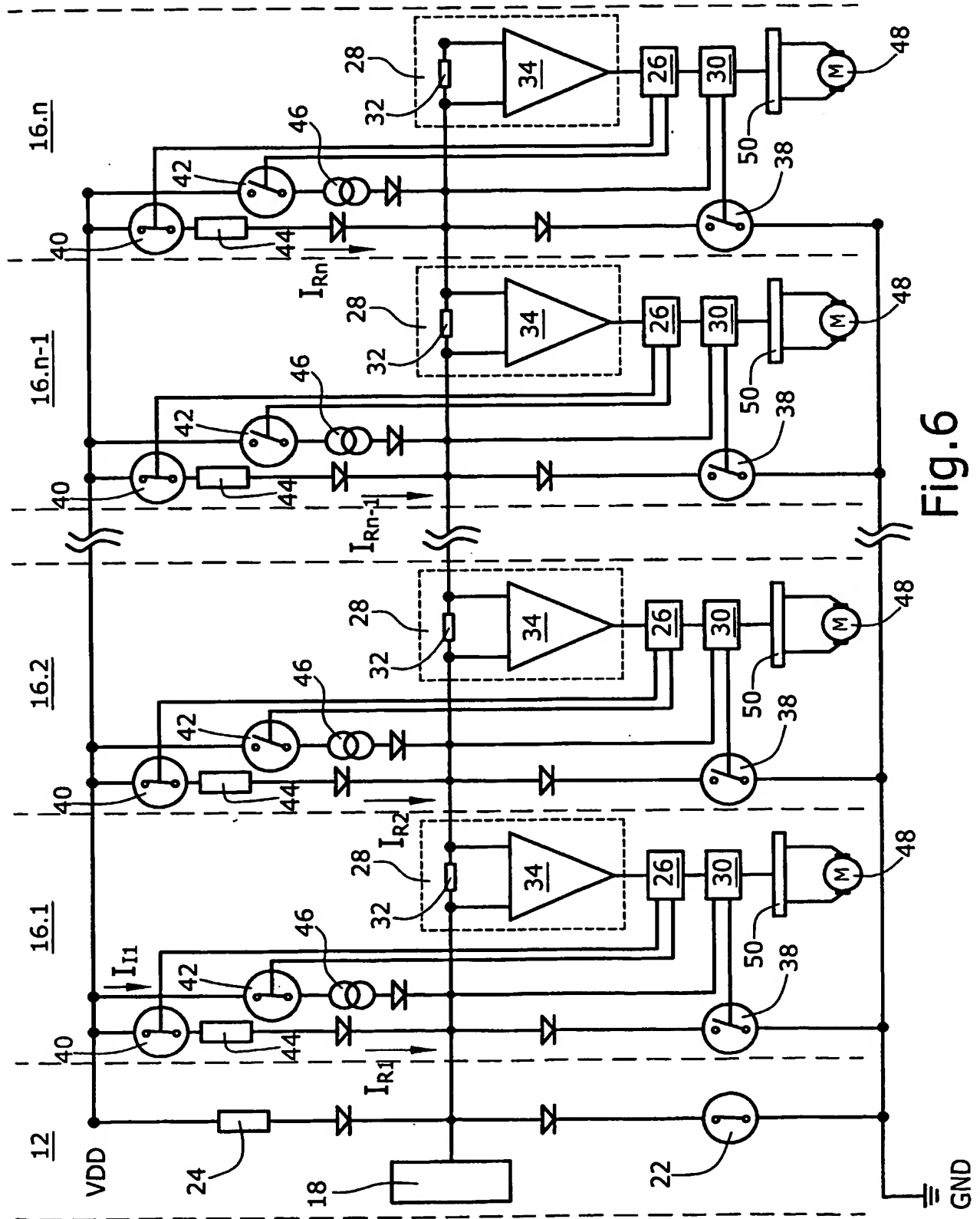
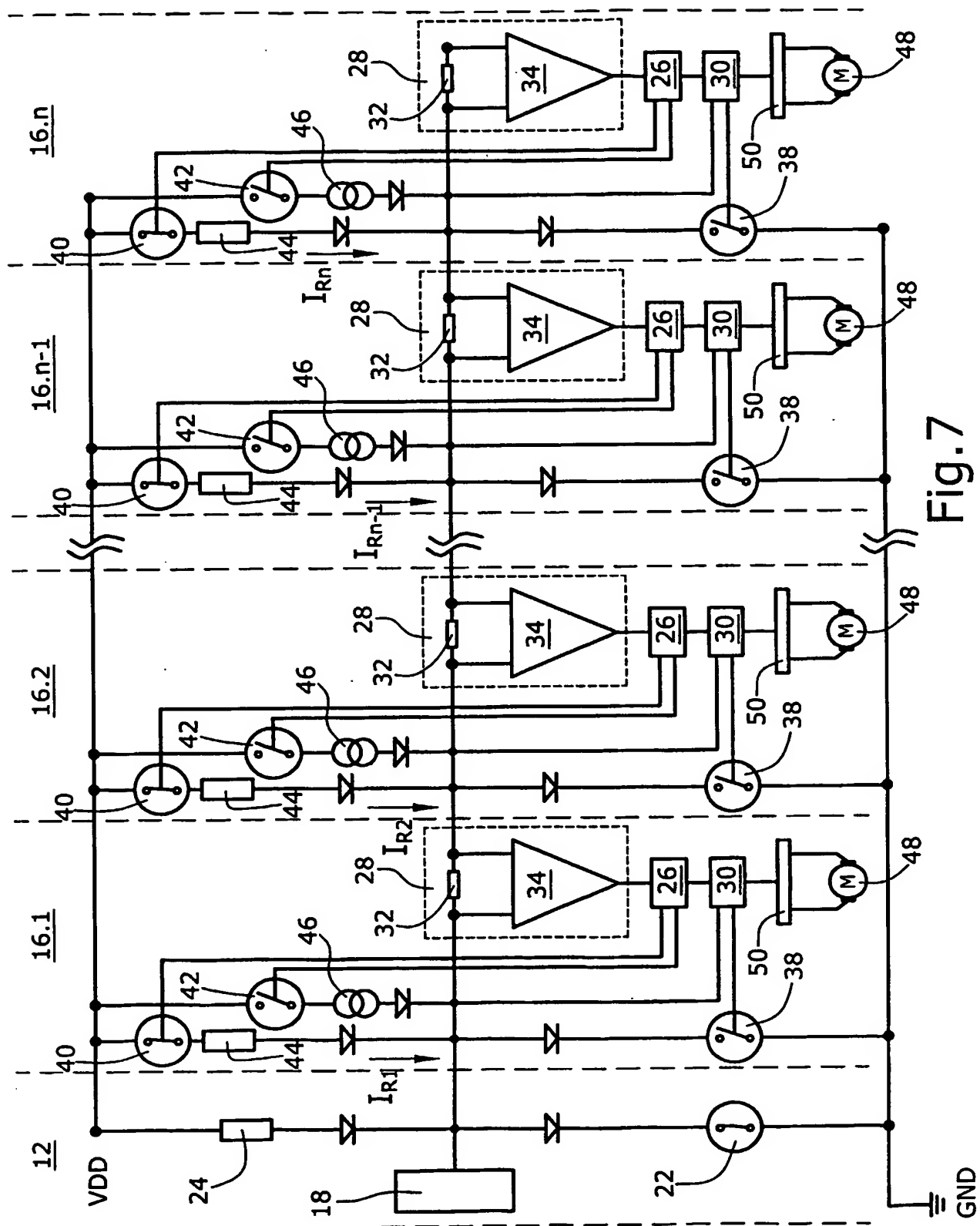


Fig. 5







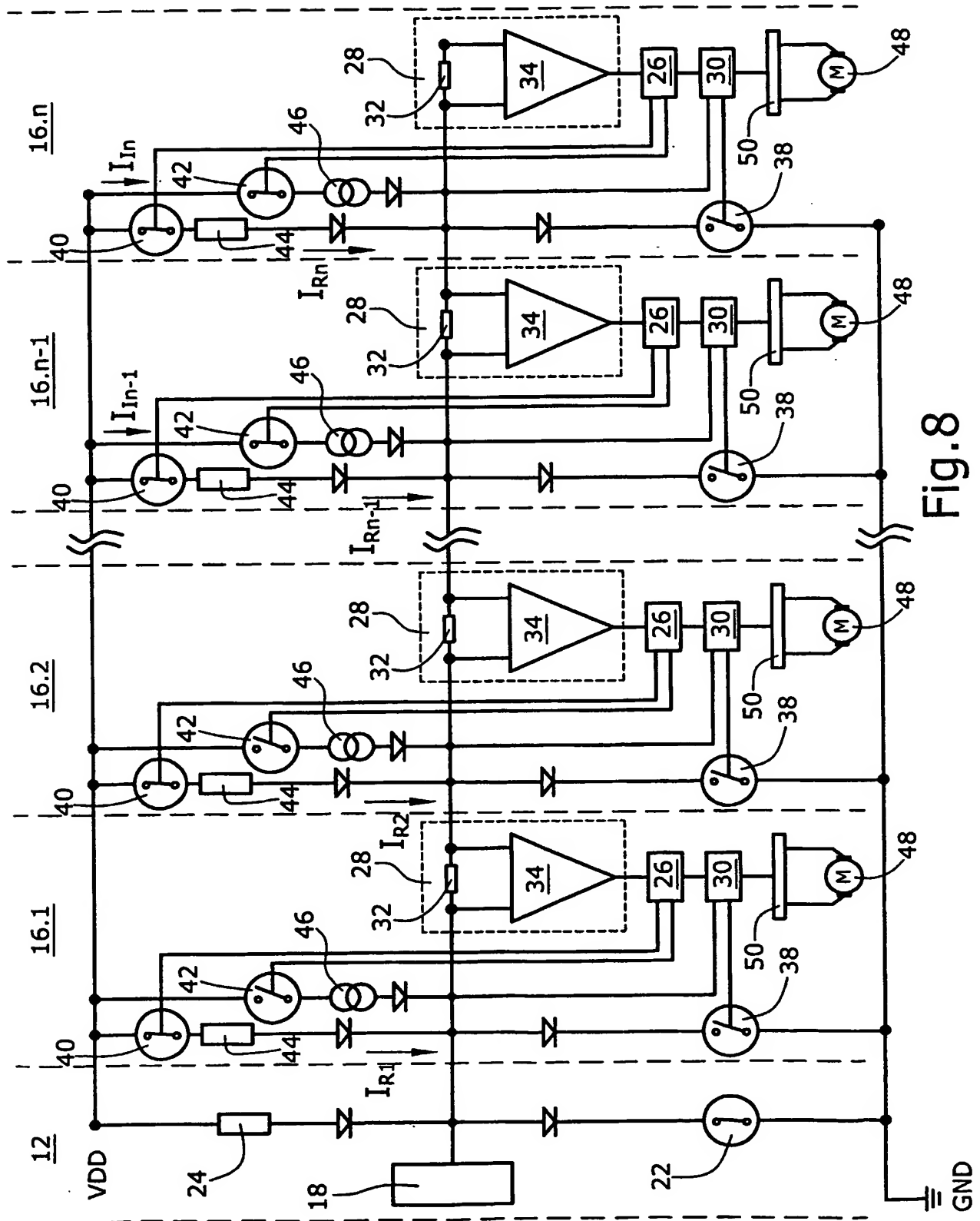
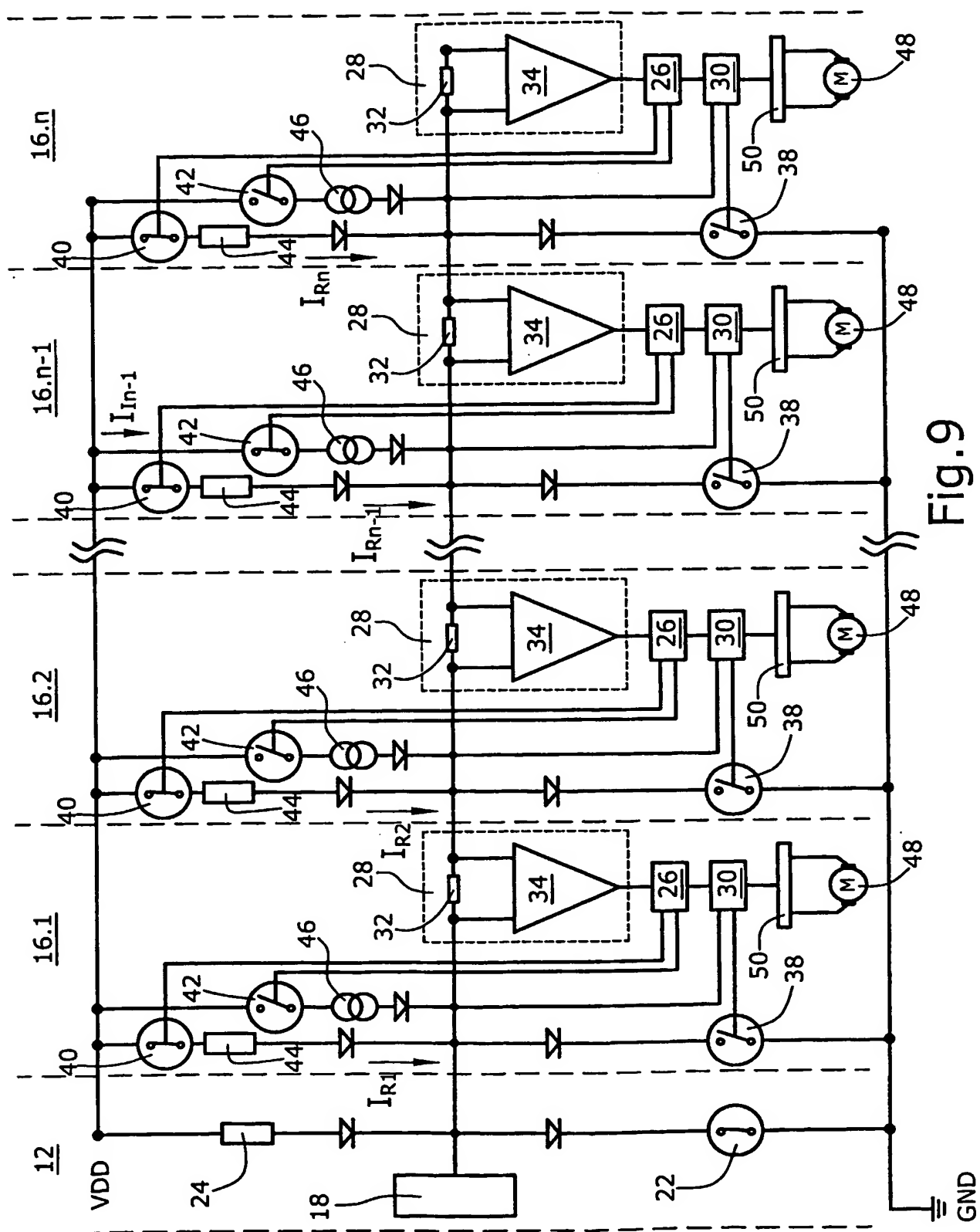


Fig.8



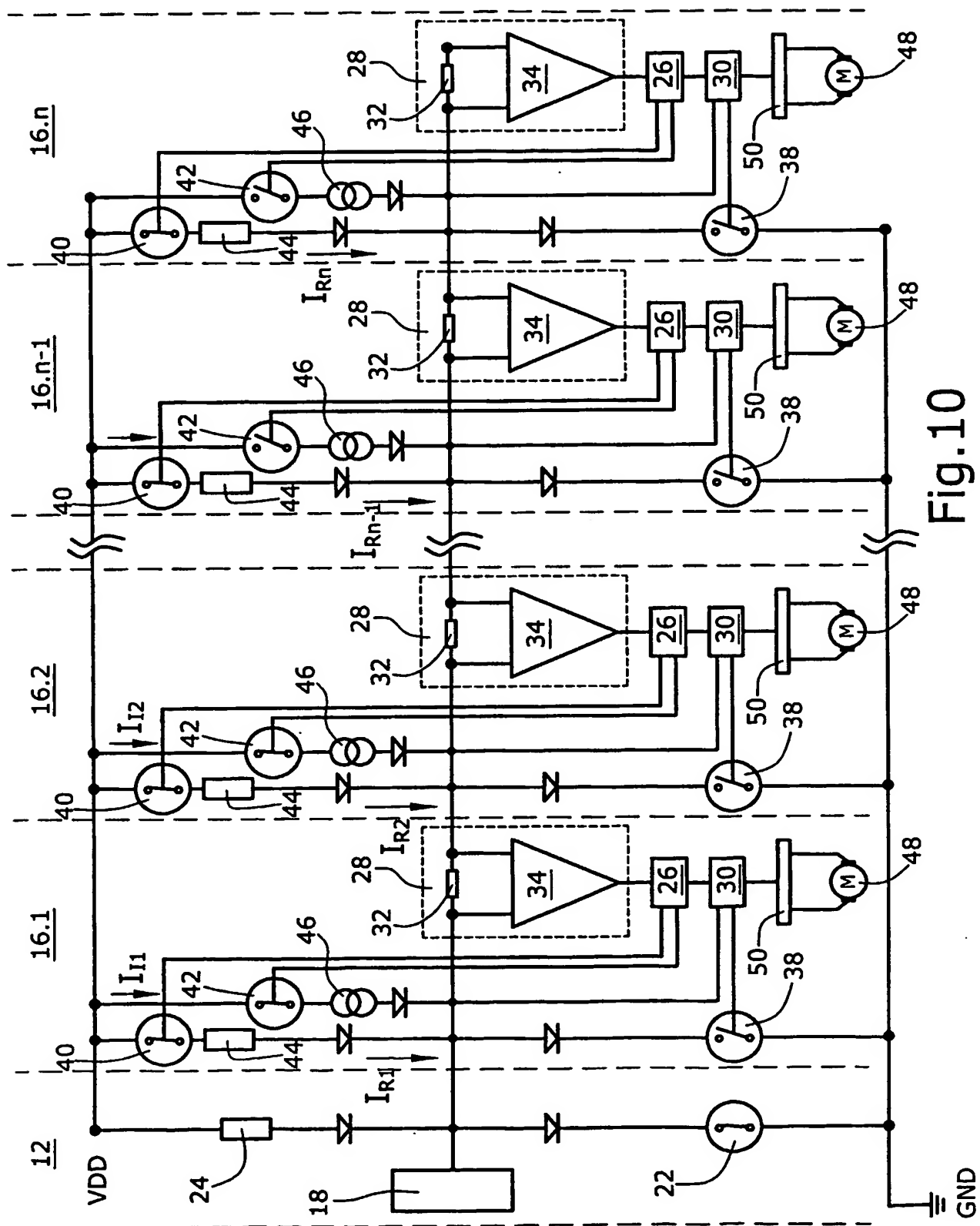


Fig.10

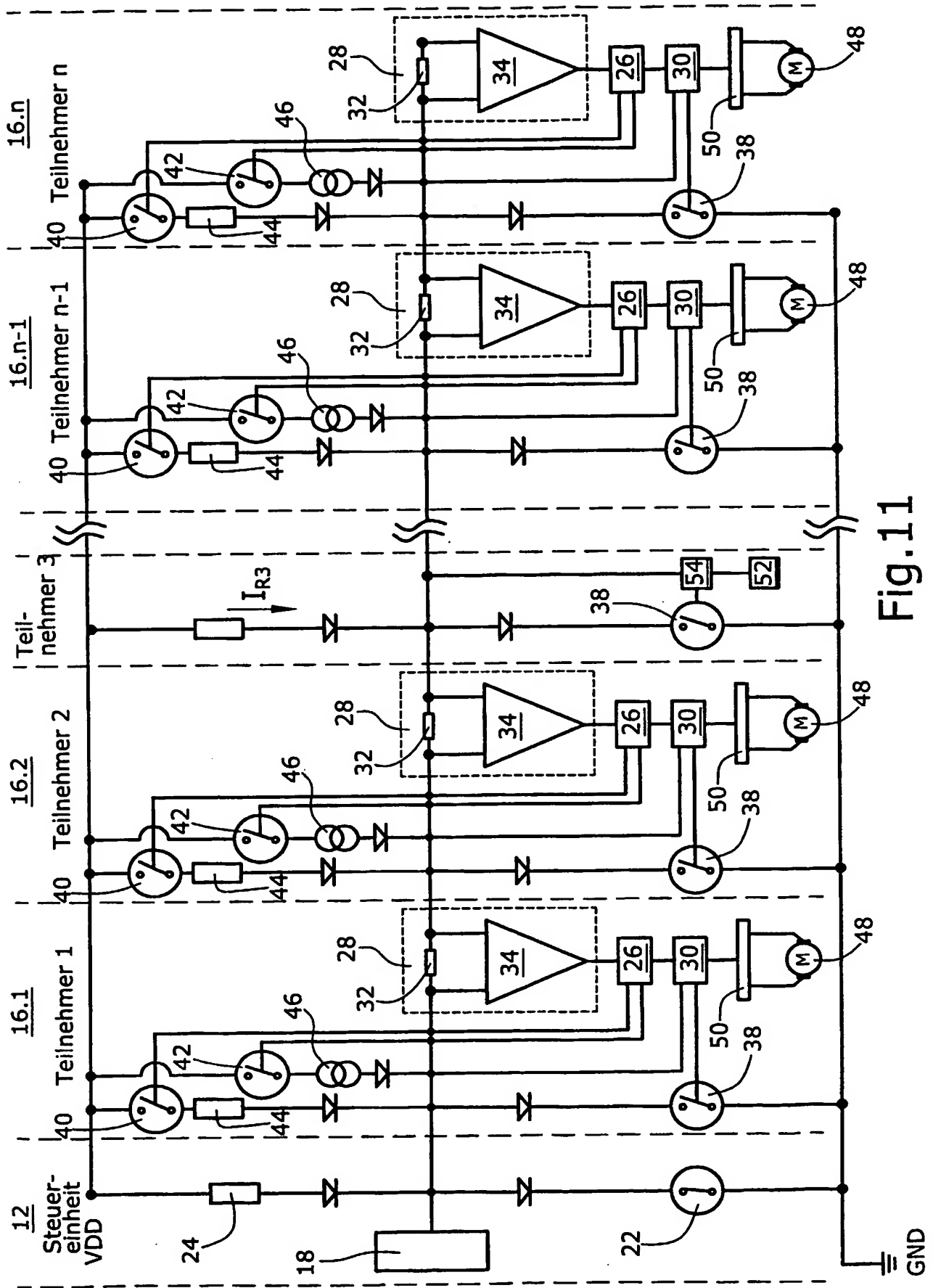


Fig. 11

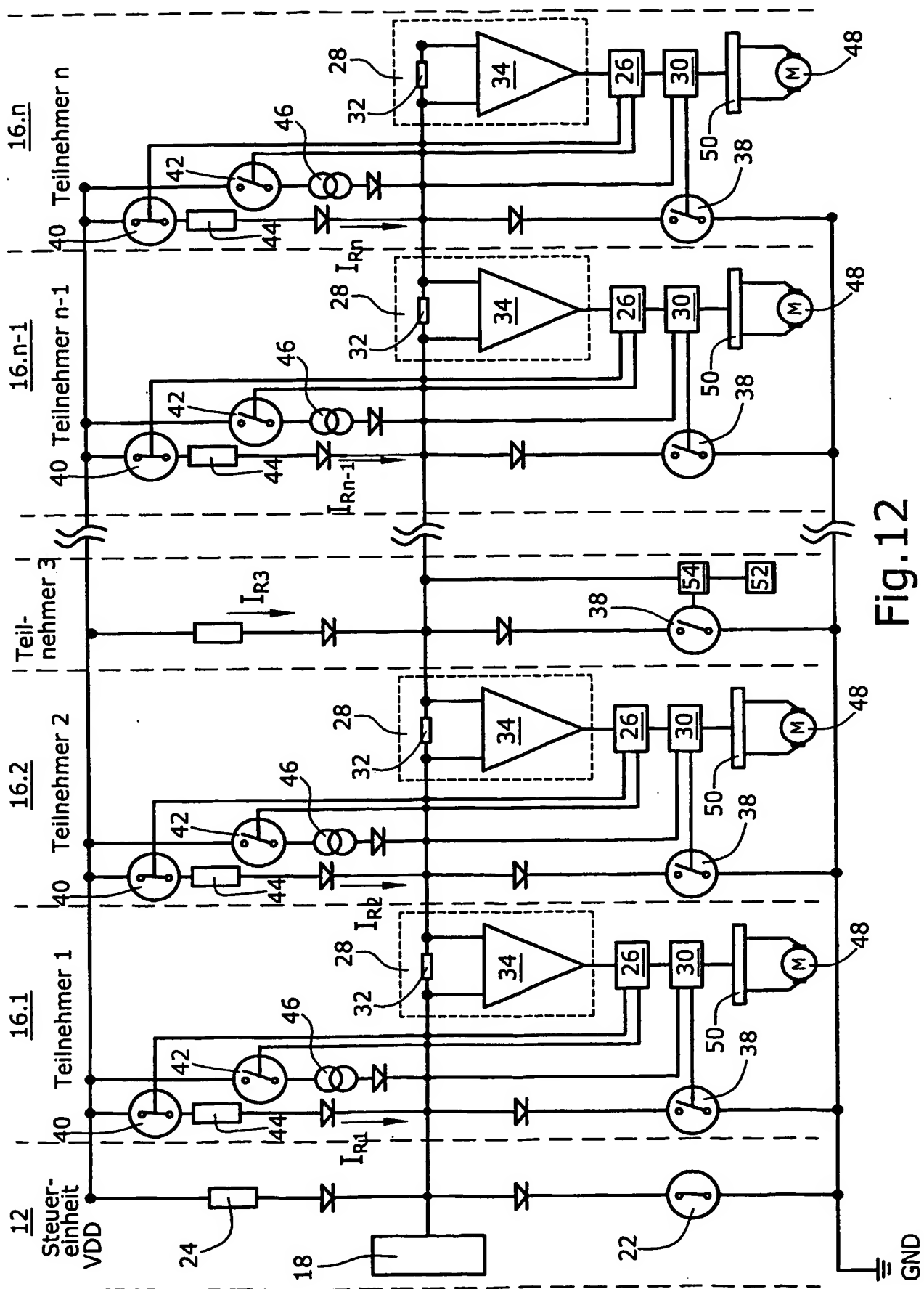


Fig.12

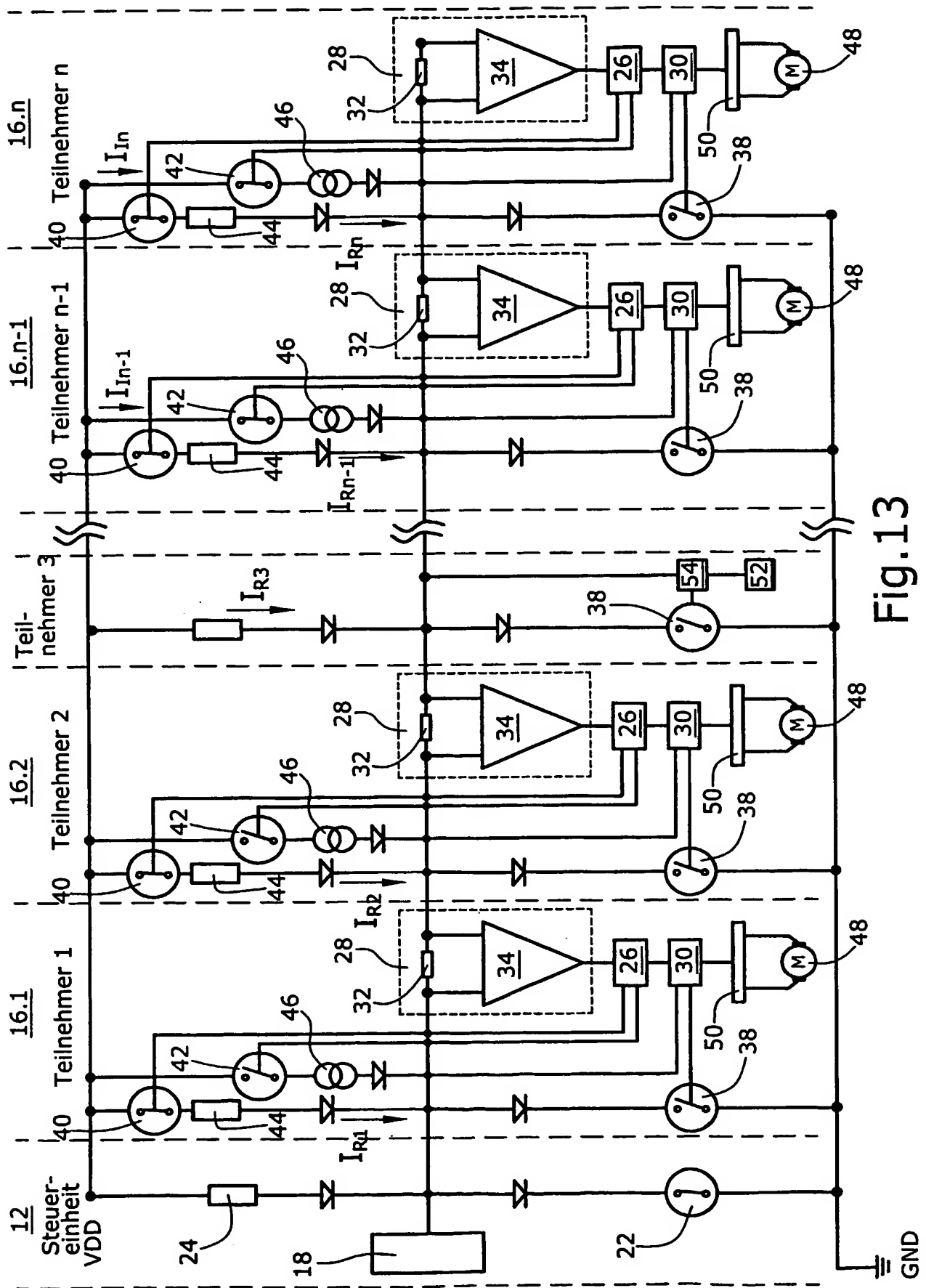


Fig. 13

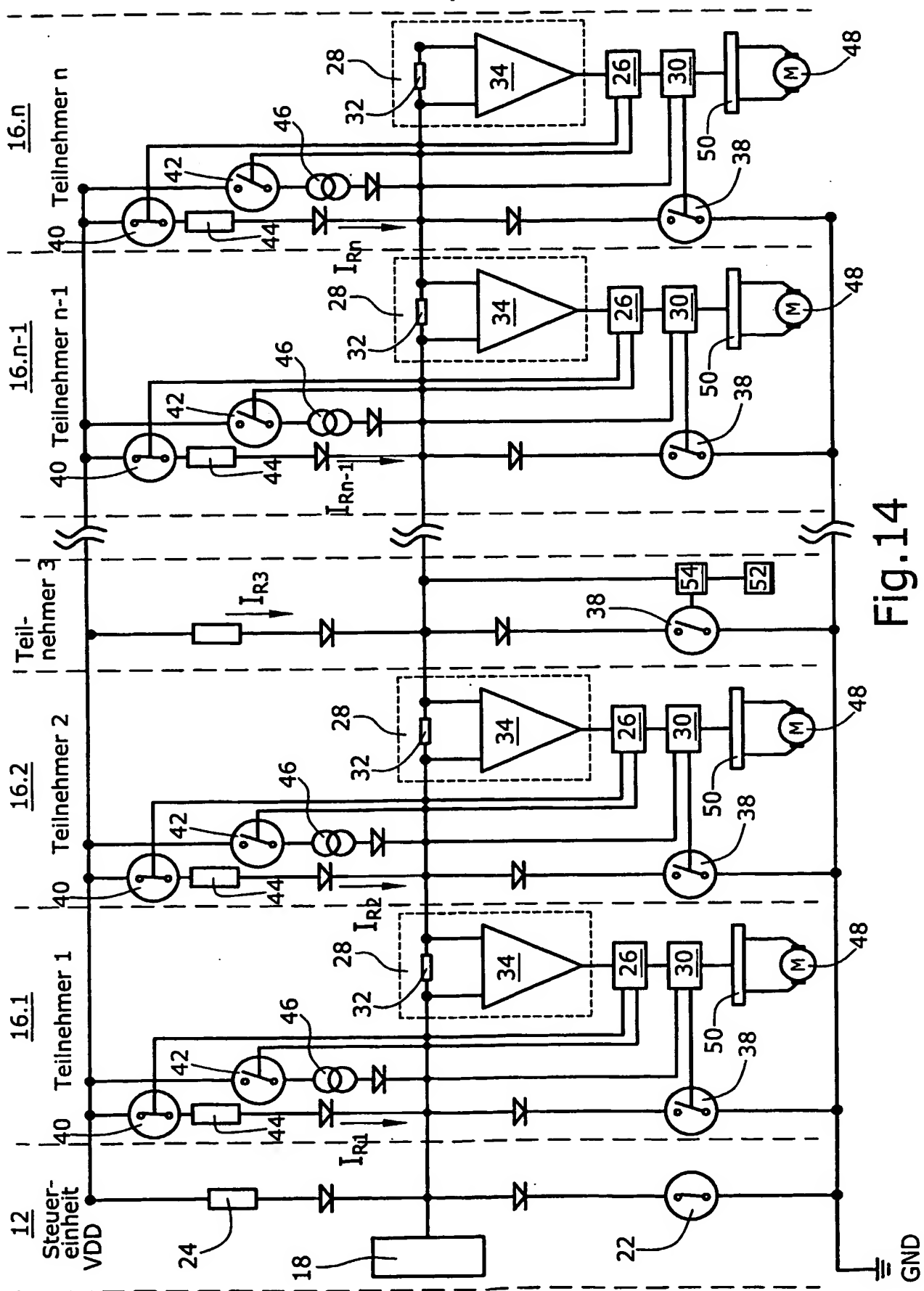


Fig. 14



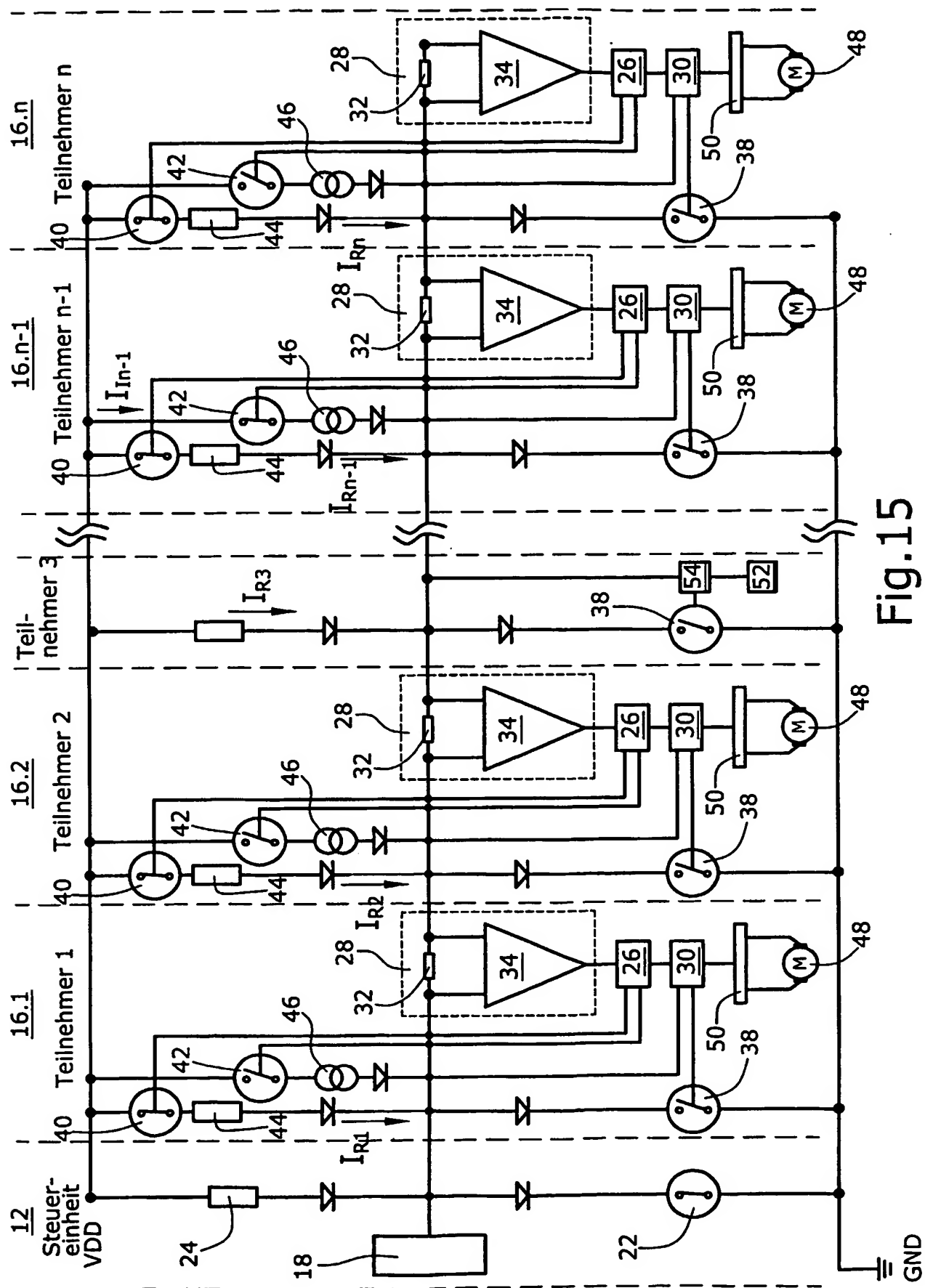


Fig.15

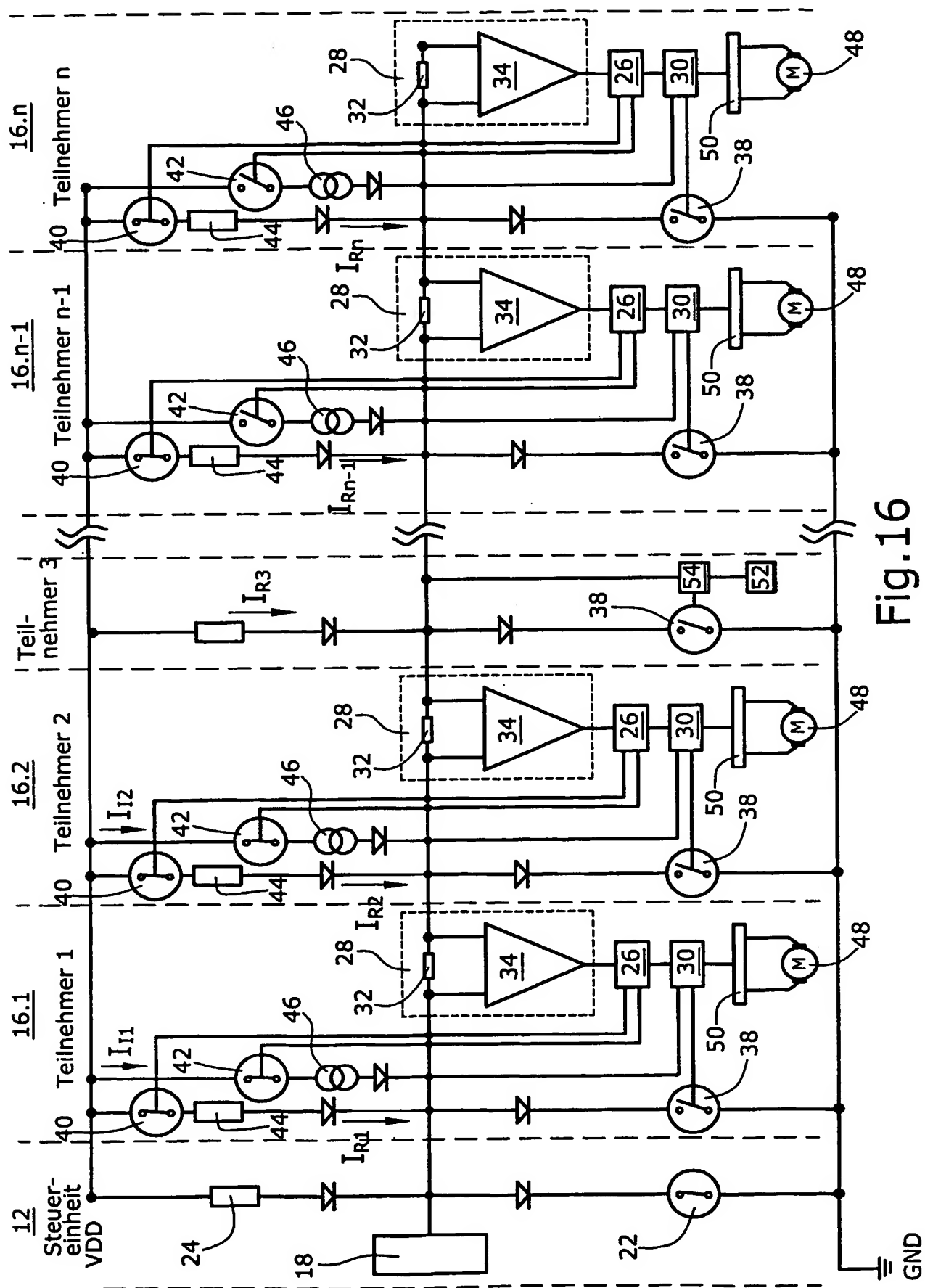


Fig. 16

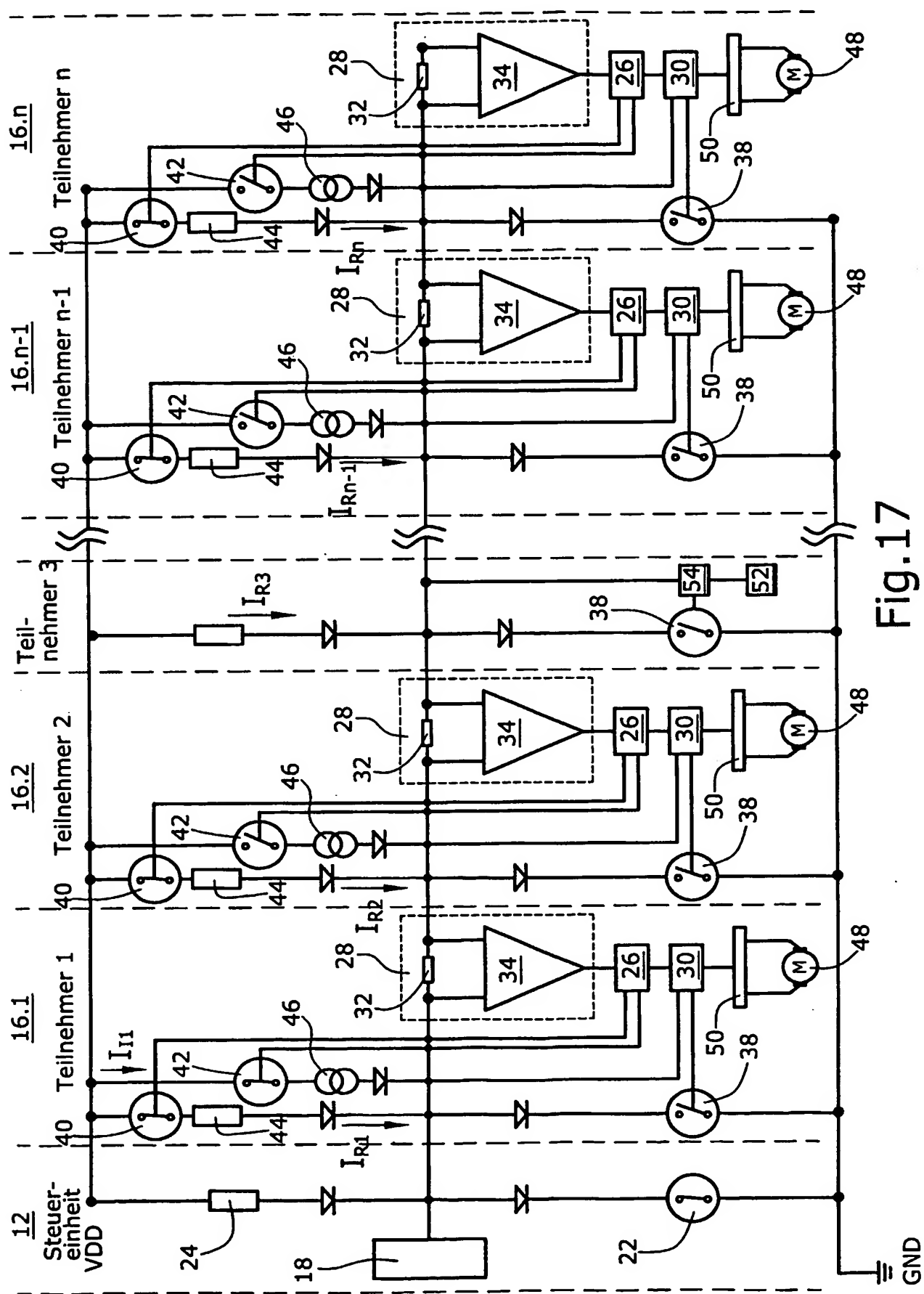


Fig.17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/03302

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G06F12/06 G05B19/042 G06F13/40 H04L12/403

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G06F G05B H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A          | WO 00 04428 A (OCE PRINTING SYSTEMS GMBH<br>;BEST ARNO (DE))<br>27 January 2000 (2000-01-27)<br>page 3, line 14-28<br>page 6, line 4-26<br>page 7, line 22 -page 9, line 24<br>claims 1,3,12; figures 2,3<br>--- | 1-9                   |
| A          | EP 0 980 165 A (MOTOROLA INC)<br>16 February 2000 (2000-02-16)<br>abstract<br>paragraphs '0037!', '0040!', '0043!', '0044!<br>column 15, line 36-58<br>figures 4-11<br>---<br>-/-                                | 1-9                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 July 2003

Date of mailing of the international search report

15/07/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bengi-Akyuerrek, K

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/03302

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A          | <p>EP 0 489 346 A (SIEMENS AG)<br/> 10 June 1992 (1992-06-10)<br/> cited in the application<br/> column 2, line 34 -column 4, line 23<br/> column 4, line 48-56<br/> claims 1,4; figures 1-3<br/> &amp; DE 40 38 992 C<br/> 6 February 1992 (1992-02-06)<br/> -----</p> | 1-9                   |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/03302

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| WO 0004428                                | A | 27-01-2000          | WO 0004428 A1              | 27-01-2000          |
| EP 0980165                                | A | 16-02-2000          | US 6166653 A               | 26-12-2000          |
|   |   |                     | EP 0980165 A2              | 16-02-2000          |
|   |   |                     | JP 2000201162 A            | 18-07-2000          |
|   |   |                     | US 6392558 B1              | 21-05-2002          |
| EP 0489346                                | A | 10-06-1992          | DE 4038992 C1              | 06-02-1992          |
|   |   |                     | AT 143520 T                | 15-10-1996          |
|   |   |                     | DE 59108224 D1             | 31-10-1996          |
|   |   |                     | EP 0489346 A2              | 10-06-1992          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/03302

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G06F12/06 G05B19/042 G06F13/40 H04L12/403

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G06F G05B H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A          | WO 00 04428 A (OCE PRINTING SYSTEMS GMBH<br>;BEST ARNO (DE))<br>27. Januar 2000 (2000-01-27)<br>Seite 3, Zeile 14-28<br>Seite 6, Zeile 4-26<br>Seite 7, Zeile 22 -Seite 9, Zeile 24<br>Ansprüche 1,3,12; Abbildungen 2,3<br>--- | 1-9                |
| A          | EP 0 980 165 A (MOTOROLA INC)<br>16. Februar 2000 (2000-02-16)<br>Zusammenfassung<br>Absätze '0037!', '0040!', '0043!', '0044!<br>Spalte 15, Zeile 36-58<br>Abbildungen 4-11<br>---<br>-/-                                      | 1-9                |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Juli 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/07/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bengi-Akyurek, K

# INTERNATIONALER RECHTSBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/03302

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A          | <p>EP 0 489 346 A (SIEMENS AG)<br/> 10. Juni 1992 (1992-06-10)<br/> in der Anmeldung erwähnt<br/> Spalte 2, Zeile 34 - Spalte 4, Zeile 23<br/> Spalte 4, Zeile 48-56<br/> Ansprüche 1,4; Abbildungen 1-3<br/> &amp; DE 40 38 992 C<br/> 6. Februar 1992 (1992-02-06)<br/> -----</p> | 1-9                |



# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/03302

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |              | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------|
| WO 0004428   | A | 27-01-2000                    | WO                                | 0004428 A1   | 27-01-2000                    |
| EP 0980165   | A | 16-02-2000                    | US                                | 6166653 A    | 26-12-2000                    |
|  |   |                               | EP                                | 0980165 A2   | 16-02-2000                    |
|  |   |                               | JP                                | 2000201162 A | 18-07-2000                    |
|  |   |                               | US                                | 6392558 B1   | 21-05-2002                    |
| EP 0489346   | A | 10-06-1992                    | DE                                | 4038992 C1   | 06-02-1992                    |
|  |   |                               | AT                                | 143520 T     | 15-10-1996                    |
|  |   |                               | DE                                | 59108224 D1  | 31-10-1996                    |
|  |   |                               | EP                                | 0489346 A2   | 10-06-1992                    |